



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

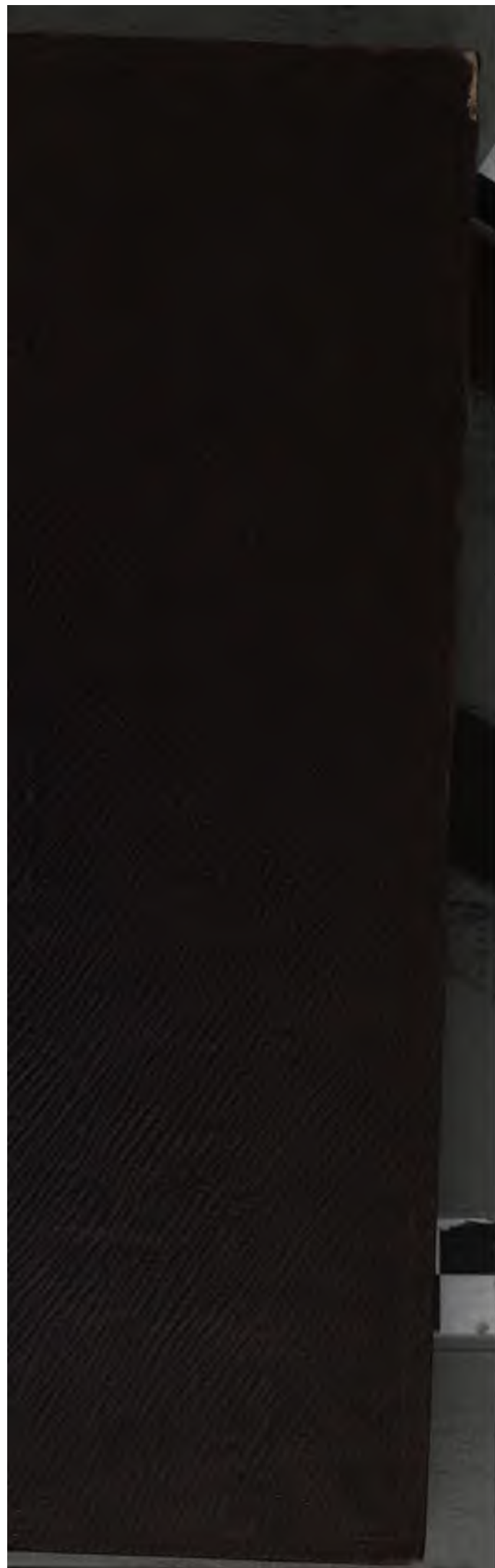
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

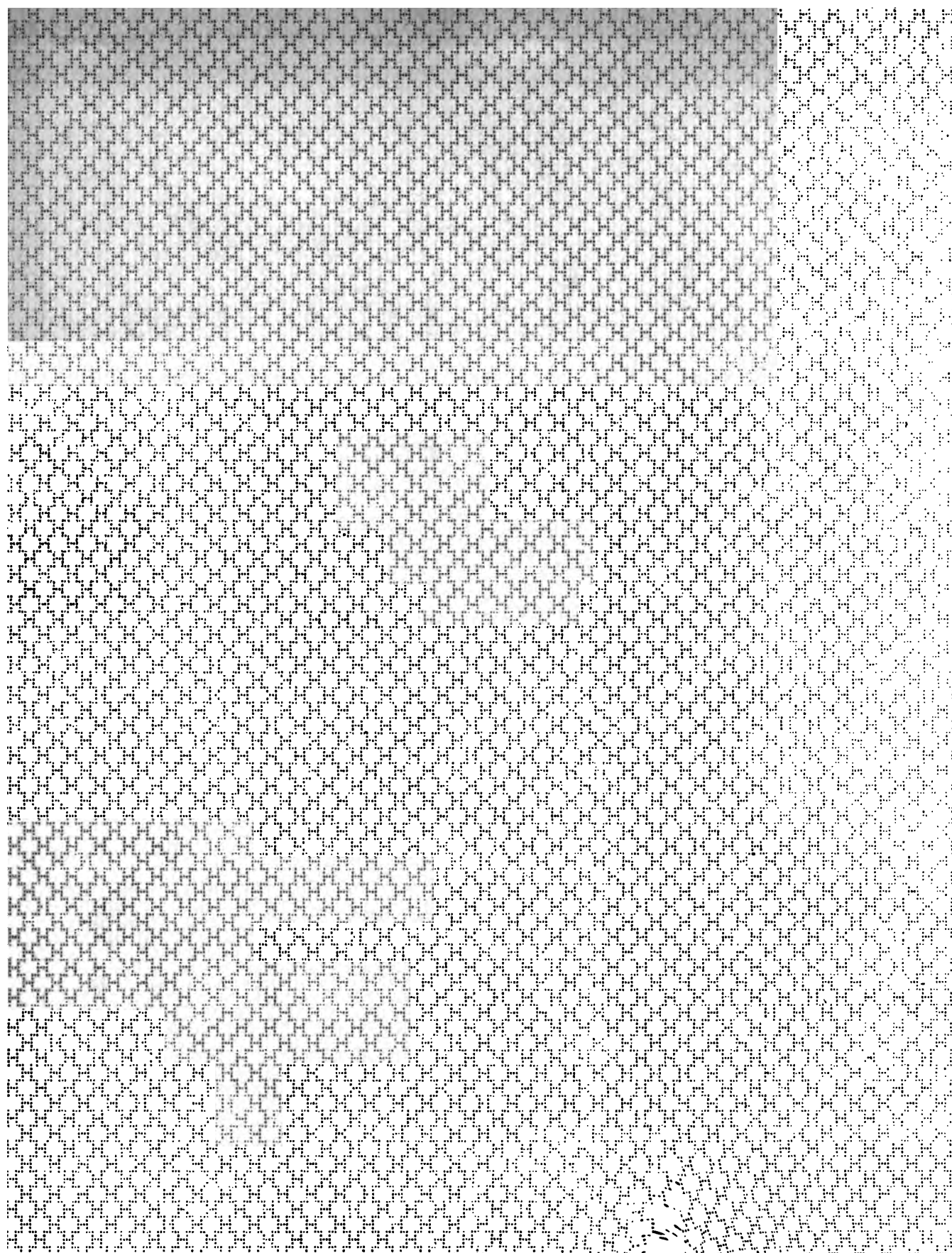
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

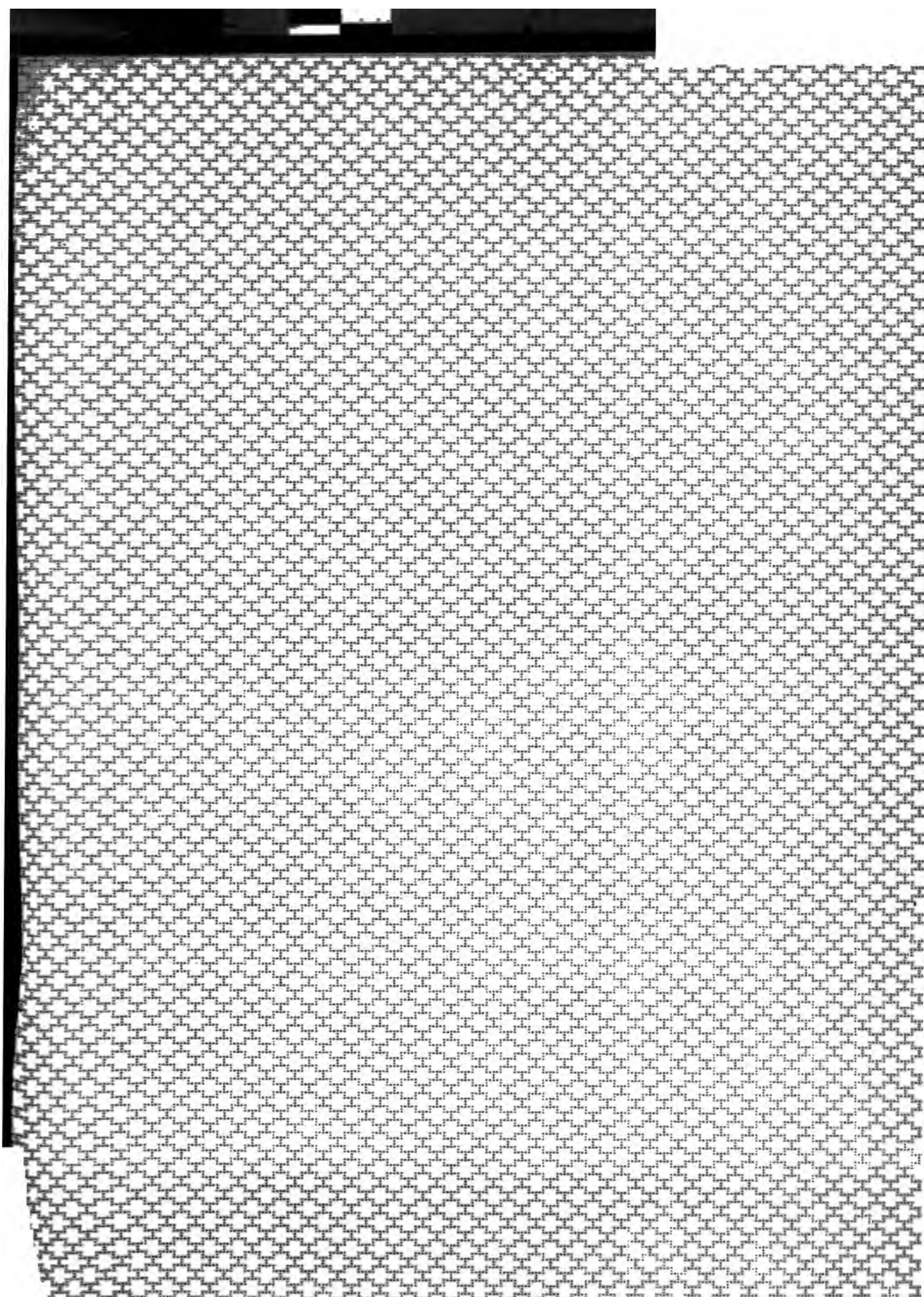
- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

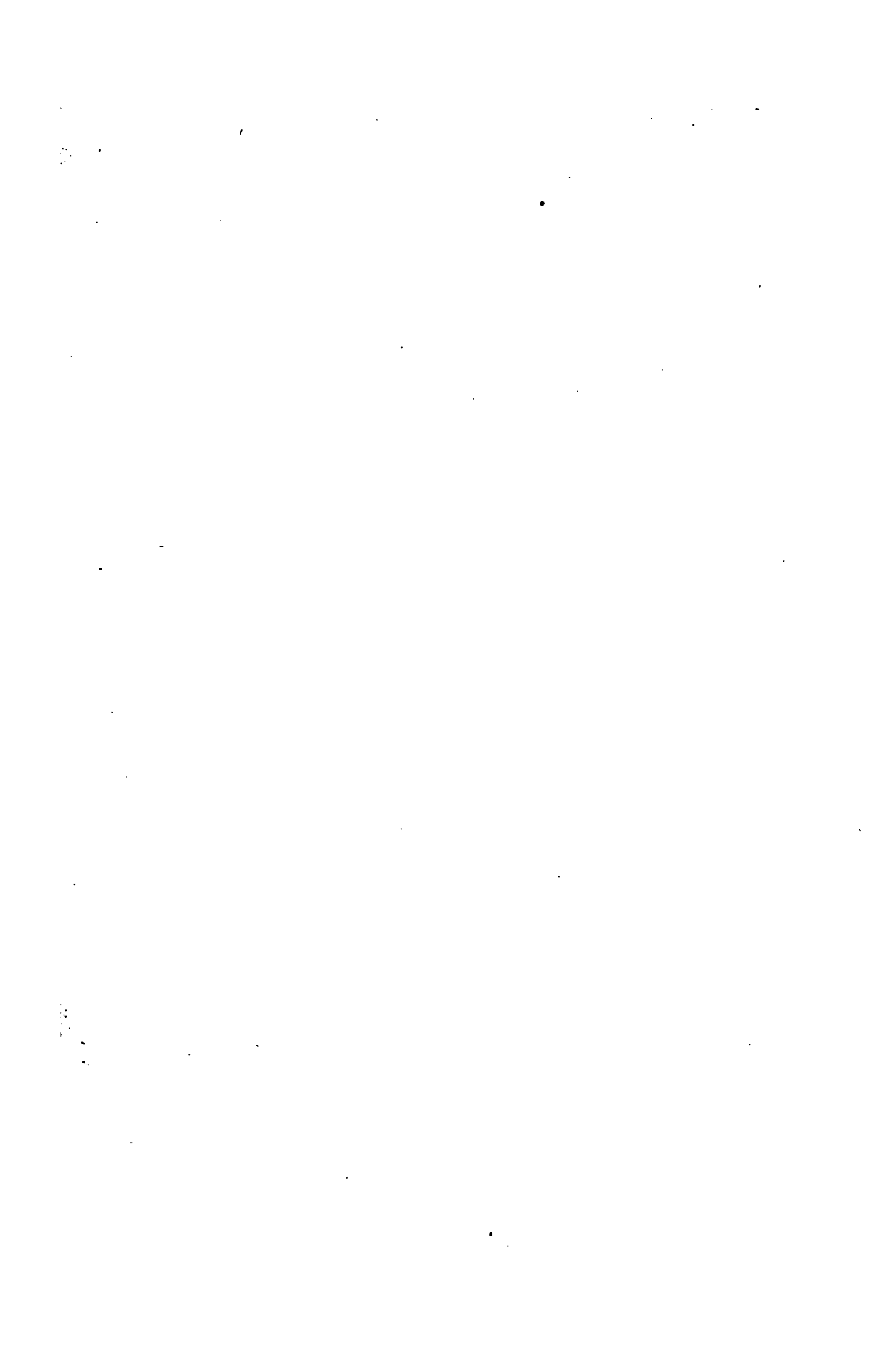
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.





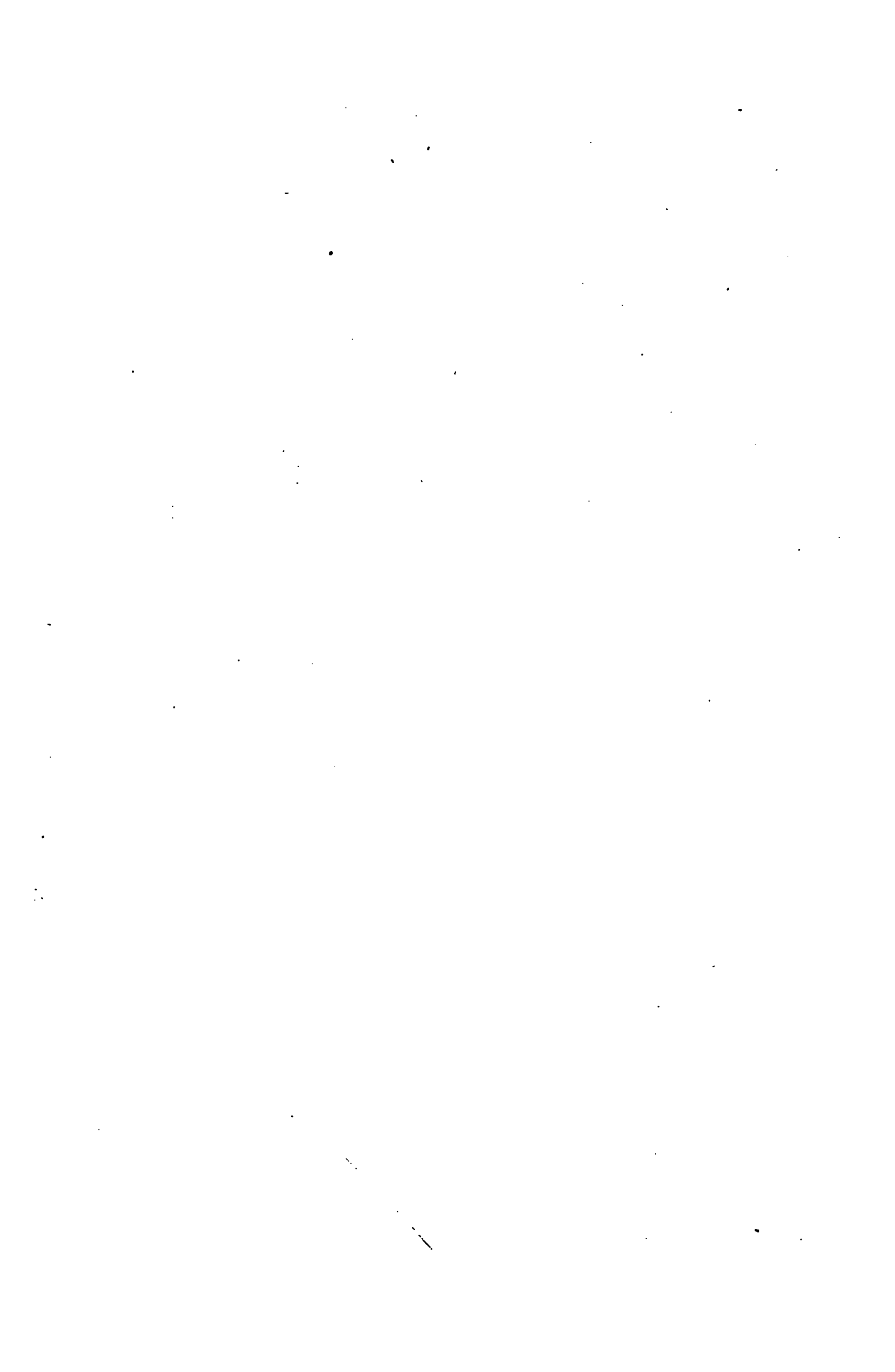




v. 3

VEC

Brey mann



Allgemeine
Bau-Constructions-Lehre,

mit besonderer Beziehung

auf das

Hochbauwesen.

Ein Leitfaden zu Vorlesungen und zum Selbstunterrichte

von

G. A. Breymann,

Professor der Baukunst an der Königl. polytechnischen Schule in Stuttgart.

III. Theil,

mit in den Text gedruckten Holzschnitten und 86 Figurentafeln
(unter welchen 18 Doppeltafeln).

Constructions in Metall.

(Eisenconstructions.)

Stuttgart.

Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

. 1854.

VSL

U.S. AIR FORCE
PROPERTY
89451B
RECEIVED
FEB 11 1958
10 4

V o r w o r t.

Mit dem dritten Theile der Constructionslehre, welcher die Constructionen in Metall enthält, ist der allgemeine Theil der Constructionslehre überhaupt geschlossen; indem nun alle wesentlichen Theile, aus welchen größere Gebäudetheile und ganze Bauwerke zusammengesetzt werden müssen, besprochen sind.

Es dürfte hiermit das Feld umgrenzt sein, auf welchem sich die Vorträge über diesen wichtigen Zweig der Baukunst zu bewegen haben, deren Zweck es ist, dem angehenden Architekten das Material zu seinen späteren Studien, im Entwerfen von ganzen Gebäuden, zu liefern. Die allgemeine Constructionslehre enthält die einzelnen Elemente, durch deren Combination die verschiedenen Bauwerke entstehen, und diese müssen und können dem angehenden Architekten, in möglichst übersichtlicher Reihenfolge, gelehrt werden. Et was anderes ist es aber mit der Combination dieser Elemente zu ganzen Bauwerken. Eine solche läßt sich zwar auch lernen, doch kann sie nicht, wenigstens nicht in dem gewöhnlichen Sinne, gelehrt werden. Jede neue Aufgabe erfordert auch ein neues Studium, weil die Bedingungen, unter welchen eine solche gelöst werden muß, so unendlich verschieden sind, daß sich keine, allgemein gültige, Regeln für die Ausführung geben lassen; und deshalb eben ist die Baukunst eine Kunst. Wohl eine jede hierher gehörige Aufgabe wird verschiedene Lösungen zulassen, und um so vertrauter der Architekt mit den einzelnen Elementen der Construction ist, um so leichter wird ihm eine tüchtige Lösung gelingen.

Ein besonderes Studium der allgemeinen Bau-Constructions-Lehre, in der Auffassungsweise, wie ich sie hier vorzutragen mich bemüht habe, hat auch noch den Vortheil, daß der Studirende die einzelnen Constructionen als selbstständige Theile eines Bauwerks ansehen lernt, die zwar gewöhnlich nur Mittel zum Zwecke sind, aber doch für sich bestehen und verschiedenen Zwecken dienen können; eine Betrachtungsweise, die leicht verloren geht, wenn die einzelnen Constructionen nicht als solche, sondern nur

gelegentlich bei der Darstellung eines bestimmten Bauwerkes, wo sie gerade Anwendung finden, besprochen werden. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Hängewerke, die man sich nur in Verbindung mit Dächern oder Brücken zu denken gewohnt ist, weil sie bei diesen Bauwerken allerdings sehr häufig vorkommen, die aber nichts desto weniger ganz selbstständige Constructionen bilden und einer mehrfachen Anwendung fähig sind.

Es dürfte daher wohl gerechtfertigt sein, die vorliegenden drei Theile der allgemeinen Bau-Constructions-Lehre als ein geschlossenes Ganzes zu bezeichnen.

Was nun den dritten Theil speziell anbetrifft, so bemerke ich darüber Folgendes. Er enthält hauptsächlich die Eisenconstructionen, denn die Constructionen in andern Metallen treten sehr in den Hintergrund. Die Benennung „Constructionen in Metall“ mußte aber beibehalten werden, weil sich auch die in andern Metallen, namentlich in Zink, auszuführenden Constructionen darin vorfinden.

So häufig nun auch in neuerer Zeit die Anwendung des Eisens ist, so finden sich doch ziemlich selten ganz aus Eisen bestehende Constructionen, sondern dieses Material kommt meistens in Verbindung mit Holz oder Stein vor, ohne daß man berechtigt wäre, die Constructionen zu denen aus Stein oder Holz darzustellen rechnen zu dürfen, weil dadurch gerade das Charakteristische derselben verwischt werden würde, welches darin besteht, daß das Eisen als Hauptmaterial, wenn auch nicht der Masse nach, auftritt. Diese „gemischten“ Constructionen finden sich daher ebenfalls hier aufgenommen, weil eine Trennung in reine Metall- und gemischte Constructionen eine unnöthige Pedanterie gewesen sein würde.

Wie ich solches an einem anderen Orte *) weiter ausgeführt habe, sind durch die Einführung des Eisens als Hauptmaterial in die Baukunst, keine eigent-

*) Einladungsschrift der Königl. polytechnischen Schule in Stuttgart vom Jahre 1851.

lich neuen Constructionsprincipe entstanden, weil das Material nur an die Stelle der beiden frühern, des Steins und Holzes, substituirt worden ist und dieselben Zwecke erfüllen muß wie jene. Es finden sich daher dieselben Constructionen wieder, wie in den beiden ersten Theilen, als: Decken mit ihren Stützen, Dächer, Treppen zc., nur jetzt mit Hülfe der Metalle als Hauptmaterial construirt. Hierdurch ist es auch möglich geworden, den Umfang des dritten Theiles bedeutend zu beschränken, weil alle Definitionen fortbleiben konnten, überhaupt die verschiedenen Constructionen formell bereits bekannt waren, so daß in dieser Beziehung nur auf die frühern Theile zurückzuverweisen war.

Es sind daher die verschiedenen Constructionen der Reihe nach besprochen, und zwar habe ich mich bemüht, unter Anführung der Quellen, lauter wirklich ausgeführte Beispiele, als Repräsentanten der verschiedenen Constructionsweisen, aufzufinden; weil solche unstreitig am lehrreichsten sind. Daß hierbei übrigens nicht alle in Eisen ausgeführten Constructionen aufgeführt werden konnten, versteht sich von selbst.

Ganze Bauwerke aus Eisen, wie z. B. die in Belgien und England schon angefertigten eisernen Häuser für überseeische Colonien, und das neueste Wunder der Zeit, der „Krystallpalast“ der Londoner Weltindustrie-Ausstellung, konnten — nach dem Plane meines Werks, nur die einzelnen Constructionen, unabhängig von ihrer Verbindung zu ganzen Gebäuden zu lehren — nicht aufgenommen werden, da es sonst (und bei der naheliegenden Versuchung, die Zahl solcher Beispiele zu vermehren) schwer gewesen wäre, die einmal bestimmten Grenzen einzuhalten.

Die, in dem Vorwort zum zweiten Theile versprochene, jetzt in Bearbeitung genommene Zusammenstellung der hauptsächlichsten und wichtigsten, größeren, zusammengesetzteren Constructionen des Hochbauwesens kann zwar als vierter Theil der allgemeinen Constructionslehre angesehen werden, da sich diese Constructionen stets auf die vorhergehenden Theile beziehen und ohne eine Voraussetzung der in diesen vorgetragenen Lehren nicht besprochen werden können; bildet aber doch ein für sich bestehendes Werk, weil alle diejenigen, welche mit den Elementen der Constructionslehre

bereits vertraut sind, dasselbe auch ohne die drei Theile der allgemeinen Constructionslehre benutzen können.

In den beiden ersten Theilen habe ich da, wo absolute Maaße vorkommen, das württembergische zu Grunde gelegt, im dritten Theile aber als allgemeines Maaß das metrische eingeführt, weil bei den neuesten Versuchen über die Festigkeiten der Materialien dieses Maaß gebraucht ist, und auf diese Weise viele Reductionen vermieden wurden. Alle geführten Berechnungen beziehen sich daher auf das Metermaaß. Bei den als Beispiele aufgeführten Constructionen ist aber das Maaß, in welchem sie ausgeführt sind, beibehalten, und auf jeder Tafel, zur Vergleichung, ein Metermaaßstab gezeichnet.

Zum Rechnen ist das Metermaaß unstreitig das bequemere, und da bei den Constructionen aus Eisen weit mehr gerechnet werden muß, als bei denen aus Stein oder Holz, so habe ich dies bequemere Maaß vorgezogen. Das Rechnen wird hier nöthig, weil bei den Eisenconstructionen die Zahl der ausgeführten Beispiele noch viel zu klein ist, um in vorkommenden Fällen sogleich ein passendes auffinden zu können, welches als Vorgang benutzbar wäre, und weil von den Dimensionen der einzelnen eisernen Verbandstücke der Kostenpunkt weit empfindlicher berührt wird als bei denen aus Stein oder Holz. Bei dem Stein kann ein Mauerkörper von größeren Dimensionen möglicher Weise wohlfeiler sein, als wenn diese auf das Minimum beschränkt werden, und beim Holze ist sehr häufig die nothwendige Länge bestimmend für die Querschnittsdimensionen; denn das Holz hat durch seinen Wuchs, bei einer bestimmten Länge, auch eine gewisse Stärke, die man gewissermaßen umsonst mit in den Kauf bekommt, auch wenn diese Stärke überflüssig groß erscheint. Ein Fortbauen der überflüssigen Stärke gewährt aber in den meisten Fällen keinen nennenswerthen Ersparniß an Kosten. Alles dies fällt beim Eisen fort; die einzelnen Verbandstücke entstehen auf künstlichem Wege, und ihre Querschnittsabmessungen werden ihnen mit ursprünglicher Absicht gegeben; sie werden nach dem Gewichte bezahlt und jedes überflüssige Pfund muß mitbezahlt werden. Es liegen hier also fast immer hinreichende Gründe vor, die Mähe einer Rechnung nicht zu scheuen.

Stuttgart im August 1853.

G. A. Breymann.

Inhalt.

	Seite		Seite
Vorbemerkung	1	B. Decken, bei welchen das Holz nicht aus-	
Erstes Kapitel. Das Eisen als Baumaterial.		geschlossen ist, und welche daher nicht absolut	
§. 1. Verschiedene Arten des Gußeisens	1	feuersicher genannt werden können.	
§. 2. Das Schwindmaas	2	§. 20. Decken in den R. Mühlen in Berlin	27
§. 3. Verschiedene Arten des Schmiedeeisens	2	§. 21. Berechnung der Tragkraft, bei den Balken und Sä-	
§. 4. Eintheilung und Benennung des Eisenblechs	2	len dieser Decke	28
§. 5. Das spezifische Gewicht des Eisens	3	§. 22. Praktische Regeln über die Abmessungen eiserner Trä-	
§. 6. Ausdehnung des Eisens durch die Wärme	4	ger 2c. nach dem Englischen d. P. Fairbairn	30
§. 7. Elastizitätsmomente verschiedener Querschnittsformen	4	§. 23. Verbindung eiserner Säulen mit hölzernen Trägern 2c.	30
§. 8. Absolute Festigkeit	7	§. 24. Die Aufstellung eiserner Säulen	32
§. 9. Rückwirkende Festigkeit	7	§. 25. Armirung hölzerner Balken durch Eisenconstruktionen	32
§. 10. Relative Festigkeit	7	§. 26. Details dieser Anordnungen	33
§. 11. Ausdehnung und Zusammenbrückung	8	§. 27. Fortsetzung	34
§. 12. Biegung stabförmiger Körper	9	§. 28. Verankerung eines Gewölbes	35
§. 13. Bestimmung des Materials in gemischten Construc-	10	Drittes Kapitel. Die Construction der Dachgerüste.	
§. 14. Schutz des Eisens gegen Rost	11	A. Dachgerüste ganz aus Eisen bestehend.	
Zweites Kapitel. Die Construction der Decken		1) Gußeiserne Dächer.	
und ihrer Stützen.		§. 1. Bogensförmige Binder von geringer Spannweite	37
§. 1. Eintheilung der Decken	13	§. 2. Halbkreisförmiges Dachgerüst über dem Dianenbade	
A. Absolut feuersichere Decken.		in Wien	37
§. 2. Decken durch Steinplatten geschlossen	13	§. 3. Dachgerüst mit Glas eingebedt über einer Passage	
§. 3. Bemerkungen über diese Construction	14	in Hamburg	38
§. 4. Dachstängengewölbe zwischen eisernen Balken	15	§. 4. Spitzbogiges Dachgerüst der Kathedrale zu Chartres	39
§. 5. Prüfung der Tragfähigkeit eiserner Balken durch		§. 5. Nachahmung eines hölzernen Hängewerksdaches in Eisen	39
Rechnung	15	§. 6. Dach des Hungerford Marktes in London	42
§. 6. Berechnung der Abmessungen eines eisernen Balkens	17	2) Schmiedeeiserne Dächer.	
§. 7. Vergleichen Decken über unregelmäßigen Räumen ..	17	§. 7. Vortheile solcher Dächer im Allgemeinen	42
§. 8. Toppfegewölbe zwischen eisernen Balken	17	§. 8. Dach des Ragbaleen-Marktes in Paris	43
§. 9. Vergleichen Decken mit bogensförmigen Unterzügen ..	18	§. 9. Ein Dach nach demselben Systeme	44
§. 10. Details dieser Construction	19	§. 10. Dach der Villa des Kronprinzen von Württemberg	
§. 11. Decke aus Schmiedeeisen und Mörtel	20	bei Stuttgart	44
§. 12. Ebene Decken aus Schmiedeeisen und Töpfen	21	§. 11. Ein Walmdach	46
§. 13. Ein Beispiel einer solchen Decke	22	§. 12. Dachgerüst aus Eisenblech	47
§. 14. Zweites Beispiel	22	§. 13. Dachgerüste in England gebräuchlich	47
§. 15. Eine größere dergl. Decke	22	§. 14. Ein Zeltdach	48
§. 16. Eine dergl. Decke über einer unregelmäßigen Grund-		§. 15. Kuppel des Mainzer Domes	50
figur	23	§. 16. Kuppel der Mehlschale in Paris	51
§. 17. Eisernen Träger über größeren Maueröffnungen	23	§. 17. Kuppel der St. Nicolaitirche in Potsdam	52
§. 18. Decke mit hohlen Balken aus Eisenblech	23	§. 18. Kuppel der Sternwarte zu Athen	54
§. 19. Berechnung einer Decke mit gußeisernen Unterzügen		§. 19. Kuppel im Schlosse zu Wiesbaden	55
und Balken, durch Toppfegewölbe geschlossen	24	B. Dächer aus Holz und Eisen.	
		§. 20. Vortheile solcher Dächer	56

S. 2.	Lad eine Stiegenrampe auf den Eisenbahnen zu	54
S. 22.	Lad im Einlegealle auf den Bahnhöfen zu sein	57
S. 22.	Lad im Einlegealle auf den Bahnhöfen zu sein	56
S. 24.	Laden und Stiegenrampe auf den Bahnhöfen zu sein	59
S. 25.	Bestimmung im Bauwesen eines Hauses	60
S. 26.	Lad auf bestehender stehender Stiege	62
S. 27.	Lad im Bauwesen zu sein	64
S. 28.	Lad im Bauwesen zu sein	65

Zusatz zum ersten Kapitel.

Zusammenfassung einiger wichtiger Konstruktionen, über welche der Konstrukteurs-Verband, welche in der Praxis gebräuchlich sind, werden, und bei der Ausführung beizubehalten.

S. 29.	Bestimmung	67
S. 30.	Die Bestimmung eines Hauses als Wohnhaus zu sein	68
S. 31.	Bestimmung im Bauwesen eines Hauses	69
S. 32.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	71
S. 33.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	71
S. 34.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	72
S. 35.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	73
S. 36.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	75
S. 37.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	76
S. 38.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	77
S. 39.	Die Bestimmung eines Hauses zu sein	78

Viertes Kapitel. Eindeckung der Dächer.

A. Dächer mit Zink gedeckt.

S. 1.	Die erste Methode der Eindeckung	79
S. 2.	Die zweite Methode der Eindeckung	80
S. 3.	Die dritte Methode der Eindeckung	80
S. 4.	Die vierte Methode der Eindeckung	81
S. 5.	Die fünfte Methode der Eindeckung	83
S. 6.	Die sechste Methode der Eindeckung	85
S. 7.	Die siebente Methode der Eindeckung	86
S. 8.	Eine Winterung der Dächer	87
S. 9.	Eine zweite Winterung der Dächer	88
S. 10.	Wellenförmige Ziegel aus Zinkblech	88
S. 11.	Wellenförmige Ziegel aus Zinkblech	89
S. 12.	Eindeckung mit gegossenen Zinkplatten	90

B. Dächer mit Eisenblech eingedeckt.

S. 13.	Verbindung der Bleche durch Nieten	90
S. 14.	Verbindung der Bleche durch Bolzen	91
S. 15.	Dächer mit Blech eingedeckt	93
S. 16.	Dächer mit Kupfer und Blei eingedeckt	94

Fünftes Kapitel. Konstruktion der eisernen Treppe.

S. 1.	Allgemeines	95
A.	Eiserne Treppen, bei welchen die Steinconstruction nachgeahmt erscheint.	
S. 2.	Eiserne Treppe ohne Stufen	96
S. 3.	Eiserne Treppe am Fußende eines Thurmes	97
S. 4.	Eiserne Treppe mit einer Stiege	98
S. 5.	Eiserne Treppe mit einer Stiege	99
S. 6.	Eiserne Treppe mit einer Stiege	100

B. Eiserne Treppen, bei welchen die Holzconstruction nachgeahmt erscheint.

S. 7.	Eiserne Treppe mit eisernen Stufen und schmiedeeisernen Stufen	101
S. 8.	Eiserne Treppe im deutschen Dome zu Berlin	102
S. 9.	Eiserne Treppe im Palais des Prinzen Karl in Berlin	103
S. 10.	Eiserne Treppe im Palais des Prinzen Albrecht in Berlin	104
S. 11.	Eiserne Treppe im Hause des Herrn Kame in Berlin	105
S. 12.	Eiserne Treppe mit eisernen Stufen, durch Eisenstangen unterstützt	106
S. 13.	Bemerkungen über die Berechnung eiserner Treppen	107

Sechstes Kapitel. Die eisernen Thüren und Fenster.

S. 1.	Thüre aus Eisenblech	108
S. 2.	Eisener Rahmenverriegelung	109
S. 3.	Stahlthür aus Gußeisen	110
S. 4.	Stahlthür aus Guß- und Schmiedeeisen	111
S. 5.	Bemerkungen über größere Thüren	112
S. 6.	Kleinere Thüre aus Schmiedeeisen	113
S. 7.	Eigenenthümlicher Verriegelung eines starken Gitterthors	114
S. 8.	Allgemeines über eisernen Fenster	115
S. 9.	Fortsetzung	116
S. 10.	Eiserne Schieberthür für Treppenhäuser	117
S. 11.	Oberlichter aus Eisen	118
S. 12.	Großes gußeisernes Spitzbogenfenster	119

Siebentes Kapitel. Balkons, Gallerien, Gitter, Gelände u.

S. 1.	Schmiedeeiserner Balkon	120
S. 2.	Schmiedeeiserner Balkon mit Consolen aus Guß	121
S. 3.	Gallerie aus Gußeisen	122
S. 4.	Eine dergleichen Gallerie	123
S. 5.	Gußeiserne Gitter	124
S. 6.	Jänne aus Schmiedeeisen	125
S. 7.	Eiserne Presssäule	126
S. 8.	Ueber die Verwendung des Gußjunks zu Architekturtheilen	127
S. 9.	Hauptgesims mit Consolen aus Gußjink	128
S. 10.	Einfaches Hauptgesims aus Gußjink	129
S. 11.	Corinthisches Hauptgesims aus Gußjink	130
S. 12.	Dachrinnen aus Zinkblech	131

Construktionen in Metall.

Vorbemerkung.

Unter den Construktionen in Metall sind diejenigen zu verstehen, bei welchen ein Metall als Hauptbestandtheil tritt, wenn es auch nicht das einzige Material der Construktion bildet. Dies ist mehr oder weniger bei den übrigen beiden Hauptbaumaterialien auch der Fall; z. B. bei den Mauerwänden, welche wir zu den Holzconstruktionen zählen haben, obgleich ein großer, ja, dem Flächeninhalt nach, der größte Theil einer solchen Wand sehr häufig aus Stein besteht. Vergleichen gemischte Construktionen kommen bei den jetzt zu besprechenden oft vor, indem sowohl Holz, als auch der Stein mit dem Metall so in Verbindung gebracht werden, daß man streng genommen nicht von reinen Metallconstruktionen sprechen kann. Eben so wenig lassen sich aber diese Construktionen unter die Holz- oder Steinverbindungen bringen, weil gerade das Eigenthümliche derselben, welches darin besteht, daß die Haupttheile aus Metall dargestellt sind, durch jene Subsumtion unter Holz- oder Steinconstruktionen nicht bezeichnet sein würde. Diese gemischten Construktionen kommen eben so häufig, wenn nicht noch häufiger vor, als die rein aus Metall bestehenden; und um nicht eine unnöthige Trennung, ihren wesentlichen Eigenschaften nach zusammengehöriger Construktionen, vornehmen zu müssen, wollen wir die verschiedenen Verbindungen ihrem innern Zusammenhange nach kennen lernen, ohne Rücksicht darauf, ob sie reine Metall- oder gemischte Construktionen genannt werden müssen.

Die Metalle, welche bei den hier zur Sprache kommenden Construktionen hauptsächlich benützt werden, sind: Eisen, Zink, Kupfer, Messing und Blei, von denen Eisen und Zink wieder ganz besonders hervortreten. Ersteres kommt hauptsächlich bei allen den Construktionen, welche etwas fest oder stützen sollen, zur Anwendung, während die übrigen fast nur zu Dachbedeckungen benützt werden, wenn auch in neuerer Zeit das Zink außerdem zu Gefsimen und dergleichen dergleichen Theilen verwendet wird. Wir haben es hier eigentlich, und der Hauptsache nach, mit den Eisenconstruktionen zu thun, und die übrigen Metalle treten

gegen das Eisen bedeutend in den Hintergrund. Eine Trennung nach den verschiedenen Metallen, bei Beschreibung der Construktionen, vorzunehmen würde aber wieder eine ganz unnöthige Weitläufigkeit verursachen, weshalb wir eine solche unterlassen, und eine Einteilung unseres Stoffes nach den verschiedenen Gegenständen, bei deren Darstellung die Metalle (hauptsächlich aber das Eisen) als Hauptmaterialien auftreten, vornehmen wollen.

Erstes Kapitel.

Das Eisen als Baumaterial.

§. 1.

Obgleich wir eine Bekanntschaft mit den verschiedenen Eigenschaften der Metalle, als Baumaterialien, voraussetzen müssen, so wollen wir uns doch an einige der wichtigsten hier erinnern, weil diese auf die Construktionen von so wesentlichem Einflusse sind, daß wir sie immer vor Augen haben müssen. Wir beschränken uns dabei vorläufig wieder auf das Eisen, weil wir es zunächst nur mit Eisenconstruktionen zu thun haben werden.

Das Eisen kommt als Roheisen oder Gußeisen, als Schmiedeeisen oder Stangeneisen und als Eisenblech bei Bauten zur Anwendung, je nachdem die hervorragenden Eigenschaften dieser verschiedenen Eisensorten als besonders vorthellhaft für die darzustellenden Construktionen erscheinen.

Das Gußeisen oder die Gußwaaren erhalten ihre verschiedenen Benennungen nach den verschiedenen Darstellungsweisen derselben. Man unterscheidet den Sand- oder Herdguß, bei welchem die Form in einer genau abgewogenen, wagerechten Sandfläche eingetieft wird, der Guß also ein Relief geschieht. Er dient zur Darstellung von Platten und Tafeln zu Ofen, Roststäben, Rädern, Getrieben und andern Maschinentheilen. Er ist der wohlfeilste von allen.

Dann folgt der Guß in besondern Formenkasten aus Eisen, welche mit Formsand innerhalb ausgefüllt

werden, und durch Eindrücke des Modells einen freien Raum zum Eingießen des Eisens, mittelst besonders gelassener Mundlöcher, gewähren. Dergleichen Formen bestehen aus einzelnen Theilen welche zusammengepreßt werden. Man bedient sich derselben zum Gießen von Cylindern, Röhren, Wellzapfen, künstlichen Rädern und Maschinentheilen. Der Guß ist theurer als der vorige.

Der Lehmguß wird zu denjenigen Gegenständen angewendet, bei welchen hohle Körper von verschiedener innerer und äußerer Gestalt zusammenhängend gebildet werden sollen. Hierzu wird zuerst der Kern aus Lehm auf besonders gefertigten Chablonen geformt, so daß er ganz die Gestalt und Oberfläche des innern hohlen Körpers erhält; dann kommt das Hemd, womit man den leeren Raum in der Form bezeichnet, welcher durch das eingießende Eisen ausgefüllt werden soll, und daher die Wandstärke des darzustellenden Körpers bestimmt; dann zuletzt der Mantel, welcher die äußere Oberfläche des Gußstücks begrenzt, und gleichfalls aus Lehm gebildet wird.

Um die verschiedenen Formungen vorzunehmen, bedient man sich genau profilirter Chablonen, und um die Last zu tragen und auf allen Seiten zu unterstützen, wird das Ganze, sowohl im Stern als im Mantel, tüchtig verankert, vor dem Guße in die Erde gegraben, genau gerichtet und mit Fülllöchern zu dem Hemde versehen. Da die Formen, der Mantel und der Kern hierbei stets verloren gehen, indem solche nach dem Erkalten des Gusses zerfallen werden, so ist diese Art des Gusses die theuerste von allen. Er wird zu verschiedenen Gegenständen angewendet; zu Ofenkasten, gebogenen Röhren zu Lustheißböfen, sowie für Gas- und Wasserleitungen, zu Koch- und Dampffesseln, Pfannen, Töpfen, Hohlkugeln, Glocken, Kanonen u. und zu Figuren aller Art, wobei die feineren Kunstgegenstände nachträglich noch das Eiselfiren erfordern, d. h. eine Bearbeitung mit der Feile und dem Grabstichel. Hierbei wollen wir gleich bemerken, daß alle Gußwaaren dem Rosten weit weniger ausgesetzt sind, wenn die sogenannte Gußhaut unverletzt bleibt, wenn also jede weitere Bearbeitung nach dem Guße vermieden wird.

§. 2.

Zum Formen der Gußwaaren sind immer Modelle und Chablonen nöthig, welche man am besten auf den Eisenwerken selbst anfertigen läßt, indem man diesen Zeichnungen, entweder in natürlicher Größe ausgeführt, oder mit genau eingeschriebenen Maßen versehen, übergibt. Das Gußeisen zieht sich bekanntlich bei dem Erkalten zusammen, so daß das abgefüllte Gußstück kleiner erscheint, als das Modell wonach es geformt wurde. Soll nun das fertige Gußstück eine bestimmte Größe haben, so muß natürlich das Modell um so viel größer sein, als das Zusammenziehen

beim Erkalten beträgt. Den Unterschied zwischen der des Modells und des darzustellenden Gegenstandes man das Schwindmaaß, und dieß ist auf versch. Hütten ebenfalls ein verschiedenes, von den Hütten aber genau gekanntes Maas, so daß sie die Modelle einem um das Schwindmaaß vergrößerten Maasstab fertigen. Im Allgemeinen ist das Schwindmaaß um 0,01 größer, als das gewöhnliche Werkmaaß. Will daher aus irgend einem Grunde das Modell selbst tigen lassen, so ist es am sichersten, sich dazu vorher der Hütte, welche den Guß ausführen soll, das Schwindmaaß zu verschaffen, wenn man den fertigen Gegenstand in entsprechender Größe haben will.

Beim Entwerfen von Gußeisenstücken ist ferner darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Masse des Eisens dem ganzen Körper möglichst gleichförmig vertheilt erweilt, wenn zu ungleiche Eisenstärken vorkommen, die stärkeren Theile, eben ihres geringeren Volumens früher erkalten und sich hierbei zusammenziehen, so wie sie, wenn später die stärkeren Theile beim Erstarren ebenfalls zusammenziehen, in eine große Spannung werden, wodurch leicht Risse und Sprünge entstehen

§. 3.

Das Schmiede- oder Stabeisen kommt in versch. Sorten bei Bauten in Anwendung. Man unterscheidet gewöhnlich: Quadratischeisen, dessen auf die Länge rechter Querschnitt ein Quadrat bildet; Flacheseisen, dessen Querschnitt ein längliches Rechteck zeigt; Chablonen- oder Modelleisen, welche anderen abweichenden Querschnittsformen gebildet. Man rechnet hierzu auch oft lange runde Eisenstäbe die häufig gebraucht werden. Ferner Stangen- oder Stangenstabeisen, großen, starken Stäben, Zaineisen und Krauseisen, wenn es dünne Kerben in der Oberfläche hat; Seisen, wenn es mittelst Walzwerken $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Quadrat stark, oder auch Bandstabeisen, wenn es $\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{3}{16}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll dick ist. Die Vervollkommenung der Walzwerke ist man in den letzten Jahren, die verschiedenartigsten Querschnitte mit Leichtigkeit zu erzielen, was bei vielen Constructionen von großem Vortheile ist, wie wir später sehen werden. Man hat durch diese die Erfahrung gemacht haben, daß gewalztes Eisen einen geringeren Grad von Festigkeit zeige als geschmiedetes.

§. 4.

Bei den Eisenblechen unterscheidet man schwarze Sturzblech, und verzinn- oder Weißblech. Erstere hat seine natürliche blauschwarze Farbe, und gewöhnlich nach fünf Nummern unterschieden, je nach

1 Tafeln, welche das Gewicht eines Zentners ausmachen, wobei aber die Größe und das Gewicht der einzelnen Tafeln noch mit in Betracht kommen. Hiernach ist merken:

1) Sturzbleche, von denen die Tafel unter 60 Pfund, und nicht über 3 Quadratfuß groß ist, werden, sie dem Zentner nach, unter und bis 120 Quadrat-

inhalten, zu Nr. 1.

über 120 bis 150 □ Fuß „ Nr. 2.

„ 150 „ 180 „ „ Nr. 3.

„ 180 „ 190 „ „ Nr. 4.

„ 190 „ 195 „ „ Nr. 5.

net.

2) Sturzbleche von 21 Zoll Länge und 18 Zoll Breite in daher zu

Nr. 1, wenn sie 3 bis 40 Tafeln

„ 2, „ „ 41 „ 50 „

„ 3, „ „ 51 „ 60 „

„ 4, „ „ 61 „ 63 „

„ 5, „ „ 64 „ 65 „

in Zentner enthalten.

3) Sturzbleche, von denen die Tafel unter 60 Pfund, und über 3 bis höchstens 12 □ Fuß groß ist, nicht über 100 □ Fuß im Zentner enthalten.

4) Sturzbleche, von denen die Tafel über 60 Pfund groß ist, werden von 6 bis 24 □ Fuß Inhalt pro Tafel zugestanden; das Gewicht darf jedoch pro □ Fuß nicht über 1 Pfund, und pro Tafel nicht über 2 1/2 Zentner betragen.

Modellbleche werden alle diejenigen genannt, welche nach gewöhnlichen landesüblichen Maßen geschmiedet, sondern nach besondern Abmessungen angefertigt werden. Sturzblecharbeiten werden häufig nach Quadratfuß berechnet, wobei dann aber das Minimum des Gewichts pro Quadratfuß bestimmt wird.

Das weiße oder verzinnte Eisenblech hat ebensoviele verschiedene Benennungen bekommen, je nach der Stärke und dem Format der einzelnen Tafeln. Die stärkste Sorte Pontonblech, oder großes Kreuzblech. Die Tafeln 15 1/4 Zoll lang und 11 1/2 Zoll breit, und wiegen 1 Pfund. Die folgende Sorte ist das einfache oder nähere Kreuzblech, wovon die Tafel 12 1/2 Zoll lang und 9 1/4 Zoll breit ist, und ungefähr 14 bis 16 Loth

Diese Sturz- und Blecharten sind die älteren in den deutschen Staaten üblichen, weshalb auch die angeführten als preussische zu verstehen sind.

In neuerer Zeit werden, besonders in den rheinischen Staaten, die Sturzbleche größer und nach Nummern angeordnet, wobei das Gewicht pro Quadratfuß angegeben ist. Folgende folgt hier ein Verzeichnis solcher Blecharten.

Nummer der Bleche.	Gewicht des □ Fußes.	Nummer der Bleche.	Gewicht des □ Fußes.
1 . .	10 Pfund	13 . .	3 1/3 Pfund
2 . .	9 „	14 . .	3 „
3 . .	8 „	15 . .	2 3/4 „
4 . .	7 1/2 „	16 . .	2 1/2 „
5 . .	7 „	17 . .	2 1/4 „
6 . .	6 1/2 „	18 . .	2 „
7 . .	6 „	19 . .	1 3/4 „
8 . .	5 1/2 „	20 . .	1 1/2 „
9 . .	5 „	21 . .	1 1/4 „
10 . .	4 1/2 „	22 . .	1 „
11 . .	4 „	23 . .	0 3/4 „
12 . .	3 2/3 „	24 . .	0 1/2 „

An den Weißblechtafeln finden sich oft, 1/2 bis 3/4 Zoll breite, gelbliche Ränder welche man Bänder nennt. Dieselben müssen durch das Verlöthen verdeckt oder ganz fortgeschnitten werden, weil das Blech an diesen Stellen leicht rostet. Die schlechteren und dünneren Sorten des Weißblechs bezeichnet man mit dem Namen Vorderblech und Ausschussblech. Die Verzinnung darf nicht gelblich, sondern muß silberweiß aussehen, muß einen gleichförmigen Glanz und darf keine Streifen, Blasen, Schiefer, Gruben und Risse haben, wenn das Blech gut genannt werden soll.

§. 5.

Alle größeren Eisenarbeiten werden nach dem Gewichte bezahlt, und um dasselbe ausmitteln zu können, wollen wir das spezifische Gewicht des Eisens hier anführen. Diese spezifischen Gewichte sind, je nach der Eisensorte und auch nach dem Orte der Gewinnung desselben, verschieden, doch darf man etwa folgende Zahlen als Durchschnitte annehmen: für Gußeisen 7,0 bis 7,5; für Schmiedeeisen 7,6 bis 7,79 und für Eisendraht 7,6 bis 7,75. Danach würde, das Gewicht eines Cubicfußes Wasser zu 50 Pfund angenommen, der württembergische Cubicfuß

Gußeisen 350 bis 375 Cu. d. Cubiczoll 11,2 bis 12 Lth.

Schmiedeeisen 380 „ 389,5 „ „ „ 12,16 „ 12,46 „

Draht 380 „ 387,5 „ „ „ 12,16 „ 12,4 „

wiegen. Da es indessen kaum möglich ist, in den Voranschlägen das Gewicht der Eisentheile ganz genau zu bestimmen, so wird es genügen, folgende sehr bequeme Näherungsmethode zu befolgen. Hat man rundes Eisen, so wiegt der laufende Fuß, d. h. Linien im Durchmesser stark, d² Loth; und ist der Querschnitt ein Rechteck, von den Seiten a und b in Zollen ausgedrückt, so wiegt der laufende Fuß 4 ab Pfund; alles württembergischer Maß und Gewicht. Die Querschnitte einiger häufig vorkommender Sorten Modelleisen sind auf Taf. 1 in den Figuren 1 bis 18 in natürlicher Größe dargestellt, und das Gewicht pro laufenden Fuß württembergischer Maß in dergl. Pfunden und pro laufenden Meter in Kilogrammen dabei geschrieben.

§. 6.

Bei größeren Constructionen aus Metall ist es ferner nöthig, auf die Ausdehnung desselben durch eine Temperaturerhöhung Rücksicht zu nehmen. Ein Durchschnitt aus verschiedenen Angaben ergibt nach Redtenbacher^{*)} bei einer Temperaturerhöhung von 0 bis 100° Celsius, oder von 0 bis 80° Reaumur, wenn man mit L die Länge eines Stabes, mit F den Flächeninhalt einer Platte, mit K den Kubicinhalte eines Körpers bei 0° C Temperatur, mit α die Längenausdehnung, welche ein Stab von 1 Meter Länge bei einer Temperaturerhöhung von 1° C erleidet, bezeichnet, folgende Formeln: Es ist nämlich die Länge des Stabes bei t° Temperatur = $L (1 + \alpha t)$, der Flächeninhalt der Platte = $F (1 + 2 \alpha t)$, der Kubicinhalte des Körpers = $K (1 + 3 \alpha t)$.

Die Ausdehnungscoefficienten für verschiedene Metalle, bei einer Erwärmung von 0 bis 100° C, sind in folgender Tabelle angegeben.

Metalle	Ausdehnung bei einer Erwärmung von 0 bis 100° C		Werth von α für 1° Reaumur
Blei	0,00287	$\frac{1}{348}$	$\frac{1}{27840}$
Bronze	0,001816	$\frac{1}{550}$	$\frac{1}{44000}$
Schmiedeeisen	0,001115	$\frac{1}{896}$	$\frac{1}{71680}$
Gusseisen	0,001109	$\frac{1}{901}$	$\frac{1}{72081}$
Eisendraht	0,001140	$\frac{1}{877}$	$\frac{1}{70160}$
Kupfer, geschlagen	0,001784	$\frac{1}{561}$	$\frac{1}{44880}$
Messing, gegossen	0,001866	$\frac{1}{535}$	$\frac{1}{42800}$
Zink, gegossen	0,003051	$\frac{1}{328}$	$\frac{1}{26240}$
Zinn, feines	0,002233	$\frac{1}{438}$	$\frac{1}{35040}$

Hätte man z. B. eine Gusseisenverbindung, welche bei 0° Temperatur 75 M. lang ist, und wollte wissen, wie lang sie wird, wenn die Temperatur auf 40° R steigt, so wäre in der obigen Formel; $L = 75$; α aus der

^{*)} „Resultate für den Maschinenbau“ von J. Redtenbacher, Professor. Mannheim bei J. Baffermann 1848.

$$\text{Tabelle} = \frac{1}{72081} \text{ und } t = 40, \text{ mithin die gesuchte Länge} \\ = 75 \left(1 + \frac{40}{72081} \right) = 75,04125 \text{ M.}$$

Hat aber die Eisenverbindung während des Aufwärmens die Temperatur t° , so wird die Formel für die Länge bei t° = $L (1 + \alpha [t - t_1])$. Hätte sich daher eine Verbindung bei einer Temperatur von 12° R, 75 M. gefunden, und man wollte die Länge bei 40° R wissen, so hätte man diese = $75 (1 + (40 - 12) \frac{1}{72081})$ = 75,02850 M.; und bei einer Temperatur von -14° R wäre die Länge = $75 (1 + \frac{1}{72018} (-14 - 12))$ = $75 (1 - \frac{26}{72018})$ = 74,973 Meter.

§. 7.

Was uns bei den Metallen, und besonders Eisen, aber am meisten interessiert, sind die verschiedenen Arten der Festigkeit, und in dieser Beziehung wird das Nothwendigste nach Redtenbacher's „Mechanik“ hier im Auszuge anführen.

(Alle Maße sind in Centimeter und die Gewichte in Kilogrammen zu verstehen.)

Berechnung der Elasticitätsmomente verschiedener Querschnittsformen.

Das Elasticitätsmoment eines Querschnitts ist die Summe aller statischen Momente, aller Spannungen, die in dem Querschnitt eines Stabes einer Biegung desselben entstanden sind) wird wenn man die auf einen Quadratcentimeter bezogene Spannung der am stärksten ausgebeugten Fasern, n gewissermaßen, von den Querschnittsdimensionen als Ausdruck multiplicirt.

Nennt man nun:

M das Elasticitätsmoment in dem eben angedeuteten Sinne,


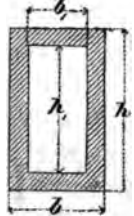
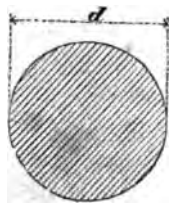
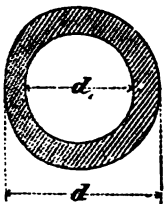
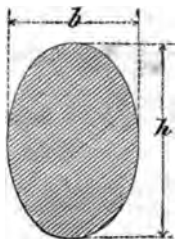
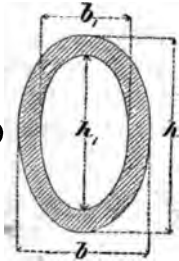
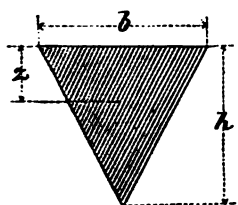
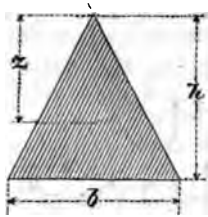

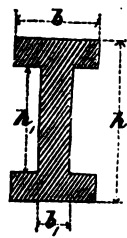
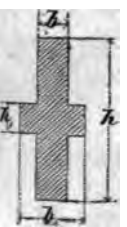

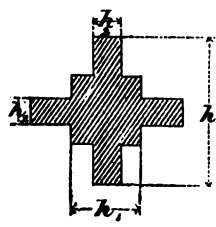
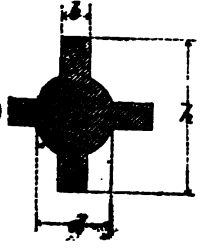
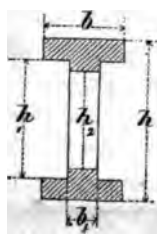
B die auf einen Quadratcentimeter bezogene Spannung, welche in einem Querschnitt

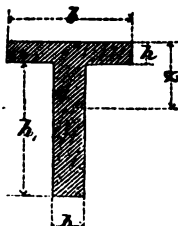
E den erwähnten von den Querschnittsdimensionen des Stabes abhängigen Ausdruck,

z die Entfernung der am stärksten gespannten von der durch den Schwerpunkt des Querschnitts gehende Faser, so ist:

$$M = BE.$$

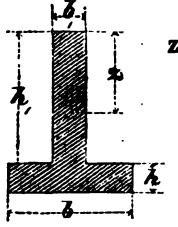
Die Werthe von E und z für verschiedene Querschnittsformen, welche in der Ausführung häufig Anwendung finden neben den entsprechenden Figuren der Querschnittsformen angegeben.

- 1)  $E = \frac{1}{6} b h^2$; 2)  $E = \frac{1}{6} \frac{b h^3 - b_1 h_1^3}{h}$; 3)  $E = \frac{\pi}{32} d^3$;
- 4)  $E = \frac{\pi}{32} \frac{d^4 - d_1^4}{d}$; 5)  $E = \frac{\pi}{32} b h^2$; 6)  $E = \frac{\pi}{32} \frac{b h^3 - b_1 h_1^3}{h}$;
- 7)  $E = \frac{1}{12} b h^2$; $z = \frac{1}{3} h$; 8)  $E = \frac{1}{24} b h^2$; $z = \frac{2}{3} h$;
- 9)  $E = \frac{1}{6} \frac{b}{h} (h^3 - h_1^3)$; 10)  $E = \frac{1}{6h} \left\{ b h_1^3 + b (h^3 - h_1^3) \right\}$;
- 11)  $E = \frac{1}{6h} \left\{ b h_1^3 + b (h^3 - h_1^3) \right\}$; setzt man $h_1 = b$ und $b = h$ so wird $E = \frac{1}{6h} b (h b^2 + h^3 - b^3)$;
- 12)  $E = \frac{1}{6h} \left\{ b_2 h_2^3 + b_1 (h^3 - h_2^3) \right\}$; 13)  $E = \frac{1}{6h} \left\{ b_1^4 + (h^3 - h_1^3) h_2 \right\}$;
- 14)  $E = \frac{1}{6h} \left\{ 0,589 d^4 + (h^3 - d^3) b \right\}$; 15)  $E = \frac{1}{6h} \left\{ b (h^3 - h_1^3) + b_1 (h_1^3 - h_2^3) \right\}$;

16) 
$$z = \frac{1}{2} \frac{bh^2 + b,h^2 + 2b,hh_1}{bh + b,h_1}; E = \frac{1}{3z} \left\{ b \left[z^3 - (z-h)^3 \right] + b, \left[(z-h)^3 + (h+h_1-z)^3 \right] \right\}$$

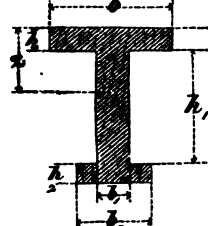
 setzt man in diesen Formeln $b, = h$ und $h, = b$ so wird $z = \frac{1}{4} (b + 3h)$ und

$$E = \frac{1}{48 (b + 3h)} \left\{ b \left[(b + 3h)^3 - (b-h)^3 \right] + h \left[(b-h)^3 + (h + 3b)^3 \right] \right\}$$

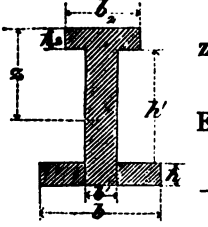
17) 
$$z = \frac{1}{2} \frac{bh^2 + b,h^2 + 2b,hh_1}{bh + b,h_1}; E = \frac{1}{3z} \left\{ b \left[(h+h_1-z)^3 - (h-z)^3 \right] + b, \left[z^3 + (h-h_1-z)^3 \right] \right\}$$

 setzt man auch hier $b, = h$ und $h, = b$ so wird $z = \frac{1}{4} (h + 3b)$ und

$$E = \frac{1}{48 (h + 3b)} \left\{ b \left[(3h + b)^3 - (b-h)^3 \right] + h \left[(h + 3b)^3 + (b-h)^3 \right] \right\}$$

18) 
$$z = \frac{1}{2} \frac{bh^2 + b,h^2 + b_2h_2^2 + 2 \left[b,hh_1 + b_2h_2 (h + h_1) \right]}{hb + h,b_1 + b_2h_2};$$

$$E = \frac{1}{3z} \left\{ b \left[z^3 - (z-h)^3 \right] + b, \left[(z-h)^3 + (h+h_1-z)^3 \right] + b_2 \left[(h+h_1+h_2-z)^3 - (h+h_1-z)^3 \right] \right\};$$

19) 
$$z = \frac{1}{2} \frac{bh^2 + b,h^2 + b_2h_2^2 + 2 \left[b,h,h_2 + bh (h_1 + h_2) \right]}{bh + b,h_1 + b_2h_2};$$

$$E = \frac{1}{3z} \left\{ b_2 \left[z^3 - (z-h_2)^3 \right] + b, \left[(z-h_2)^3 + (h+h_2-z)^3 \right] + b \left[(h+h_1+h_2-z)^3 - (h+h_2-z)^3 \right] \right\}.$$

Tabelle

der Coefficienten für absolute Festigkeit pro Quadratcentimeter (mit A bezeichnet); der Brechungscoefficient pro Quadratcentimeter; und der Modulus (s) der Elasticität der Materialien, zur Berechnung der Ausdehnung Zusammenpressung und Biegung der Körper.

Material	A	B	s	Spezifisches Gewicht
Eichenholz	720	700	120000	0,760
Eichenholz	1195	900	112000	0,670
Tannenholz	854	600	100000	0,498
Buchenholz	803	720	93000	0,724
Schmiedeeisen (dünnere)	4350	7000	2500000	} 6,788
" (dickere Stäbe)	3300	4000	1500000	
Eisendraht	7000	—	1800000	7,844
Gusseisen	1000	3000	1000000	} 7,207
	1300			
Kanonenmetall	2600	—	700000	8,788
Kupfer (gehämmert)	2500	—	1310000	9,00
" (gegossen)	1300	—	—	8,788
Messing	1300	2270	645000	8,440
Zinn	333	—	320000	7,383
Blei	128	—	540000	11,352
Zink	199	—	—	7,537

§. 8.

Absolute Festigkeit.

Wenn man mit

A die absolute Festigkeit, pro Quadratcentimeter des Materials, woraus der Körper von gleichem Querschnitt besteht, mit

a den Querschnitt des Stabes in Quadratcentimetern, und mit

K die Kraft, in Kilogrammen, welche das Abreißen des Stabes zu bewirken vermag, bezeichnet, so ist:

$$K = Aa; a = \frac{K}{A} \text{ und } A = \frac{K}{a}.$$

Für die Ausführung, und wenn die Körper einem mit Sicherheit auf längere Zeit widerstehen sollen, ist man von A , bei Holz $\frac{1}{10}$ und bei Metall $\frac{1}{6}$ bis höchstens $\frac{1}{4}$.

§. 9.

Rückwirkende Festigkeit.

Man unterscheidet rückwirkende Festigkeit des Zerknackens und rückwirkende Festigkeit des Zerknickens; kommt bei kurzen oder niedrigen Körpern, diese aber Säulen u., welche mindestens zehnmal so lang als sind, in Betracht. Die Festigkeit des Zerdrückens ist genau dem Querschnitte F des Körpers proportional; man hiernach den Coefficienten für das Zerdrücken, den Quadratcentimeter bezogen, k so ist die Kraft P Zerdrücken = Fk . In der Ausführung nimmt man Holz und Steinen $\frac{1}{10}$, bei Eisen $\frac{1}{5}$ k .

Für die Ausführung kann man von folgenden Körpern Quadratcentimeter mit der nebenstehenden Anzahl Kilogramm mit Sicherheit belasten:

Material	Verhältniß der Länge zur kleinsten Dimension				
	unter 12.	12.	24.	48.	60.
Starkes Eichenholz	30,0	25,0	15,0	5,0	2,5
Schwaches „	19,0	8,4	5,6	—	—
Rothtannenholz	40,5	35,0	20,0	7,5	—
Weißtannenholz	9,7	8,2	4,9	—	—
Schmiedeeisen	1000,0	835,0	500,0	167,0	84,0
Gusseisen	2000,0	1670,0	1000,0	333,0	167,0

Will man bei langen stabförmigen Körpern die dem ~~Stab~~ vorhergehende Biegung berücksichtigen, so kann man nach folgenden Formeln rechnen.

Setzt man:

l gleich der Länge des Stabes,

P gleich derjenigen Belastung, bei welcher der Stab eine bleibende Biegung annimmt,

k gleich der auf die Biegungslinie des Stabes senkrechte Dimension seines Querschnitts,

s gleich dem Modulus der Elasticität aus Tabelle Seite 6, welcher dem Material entspricht,

E gleich demjenigen der früher entwickelten Ausdrücke, welcher dem Querschnitte des Stabes entspricht, und

$\pi = 3,142$, so ist für einen Stab, der sich in allen seinen Theilen frei biegen kann, und nach seiner Länge gedrückt wird,

1) für jede Querschnittsform:

$$P = \frac{s}{2} \pi^2 E \frac{k}{l^2};$$

2) für einen vollen Cylinder vom Durchmesser d :

$$P = \frac{s}{16} \pi^2 \left(\frac{d}{1}\right)^2 \frac{d^2 \pi}{4};$$

3) für einen hohlen Cylinder vom äußern Durchmesser d und innerm d_1 :

$$P = \frac{s}{16} \pi^2 \frac{d^2 + d_1^2}{l^2} (d^2 - d_1^2) \frac{\pi}{4} = \frac{s}{64} \pi^3 \frac{d^4 - d_1^4}{l^2};$$

4) für ein rechteckiges Prisma:

$$P = \frac{s}{12} \pi^2 \frac{bh^3}{l^2};$$

5) für ein hohles dergleichen Prisma:

$$P = \frac{s}{12} \pi^2 \frac{bh^3 - b_1h_1^3}{l^2}.$$

In den beiden letzten Formeln sind für h und b , die kleineren und für b_1 und h_1 , die größeren Dimensionen des Querschnitts zu setzen.

Um die nöthige Sicherheit zu erreichen muß man, nach Reichenbach, bei Bauten, wenn Holz das Material ist, P um das Zehnfache und für Eisen um das Zehn-, Zwanzig-, ja Fünzigfache vergrößern. Außerdem lehrt die Erfahrung, daß man hohlen gußeisernen Säulen, die stark belastet und bis 12 Fuß hoch sind, nicht unter 2 Centimeter Wandstärke geben darf.

§. 10.

Relative Festigkeit.

In folgenden Formeln bedeutet:

B die auf einen Quadratcentimeter bezogene größte Spannung, welche in dem stabförmigen Körper vorkommt,

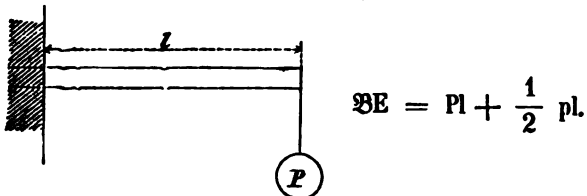
BE das Elasticitätsmoment, welches dem Querschnitte entspricht, in welchem die größte Spannung stattfindet; wobei für E derjenige der früher

mitgetheilten Werthe zu setzen ist, welcher der Form des Querschnitts entspricht,

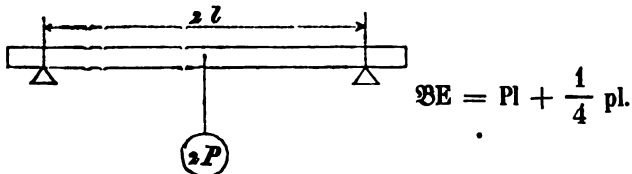
p das Gewicht des Stabes in Kilogrammen.

Es ist:

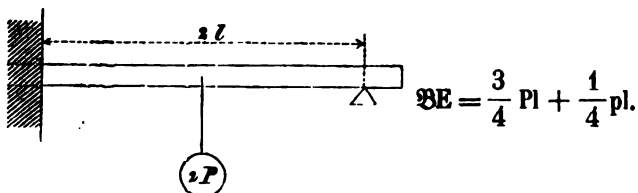
- 1) Wenn der Stab an dem einen Ende fest eingespannt und an dem andern belastet ist:



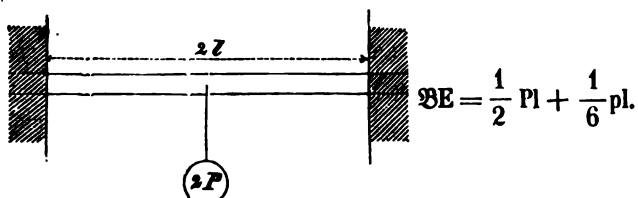
- 2) Wenn der Stab mit beiden Enden frei aufliegt und in der Mitte belastet ist:



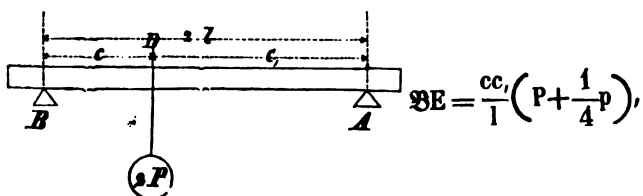
- 3) Wenn der Stab an einem Ende fest eingespannt, mit dem andern frei aufliegt und in der Mitte belastet ist:



- 4) Wenn der Stab mit beiden Enden fest eingespannt und in der Mitte belastet ist:



- 5) Wenn die Last $2P$ um c und c , von den Unterstützungspunkten, auf welchen der Stab frei aufliegt, entfernt ist, so wird:

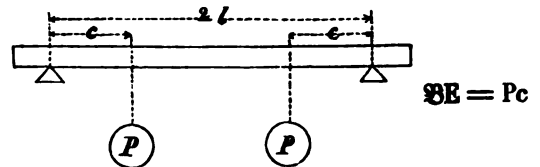


wenn zugleich $c, \leq l + \frac{2Pc}{p}$ und $2P \geq p \frac{c, - l}{c}$ ist,

d. h. wenn die zufällige Belastung $2P$ eine vorherrschende Wirkung äußert und $c,$ dem obigen Ausdrücke entspricht (vorausgesetzt, daß $c, > c$ ist); der Bruch erfolgt alsdann

im Punkte D. Ist aber: $c, > l + \frac{2Pc}{p}$ um $2P < p \frac{c, - l}{c}$, d. h. ist die stetige Belastung bisher als Eigengewicht des Stabes erschienen) übt so wird $BE = Pc \left(1 + P \frac{c}{pl} \right) + \frac{1}{4} pl$, und erfolgt zwischen der Mitte und dem Punkte D Abstände $x = l + \frac{2Pc}{p}$ von A *).

- 6) Wenn in einer Entfernung c von jedem Unterstützungspunkte eine Last P wirkt:



Will man mittelst dieser Formeln die Last P bei welcher ein stabförmiger Körper abbricht, so denselben für B der Bruchkoeffizient (aus d. Seite 6) gesetzt werden, welcher dem Material entspricht. Will man hingegen die Querschnittsdimensionen berechnen, welche ein stabförmiger Körper ertragen muß mit Sicherheit eine gegebene Last tragen: so muß man in jenen Formeln für B , je nach U den 5ten, 10ten oder sogar nur den 20sten Theil Bruchkoeffizienten in Rechnung stellen. Be pflegt man bei Holz den zehnten, bei Eisen den Theil von B zu nehmen.

Das eigene Gewicht p des Körpers hängt von Querschnittsdimensionen ab, welche wiederum von der tragenden Last bestimmt werden. Sind daher die Querschnitte nicht ganz einfache Figuren, so werden die Bestimmungen der Querschnitte (mit Rücksicht auf das Gewicht) sehr unbequem, und es genügt für die Praxis man zuerst den Querschnitt so bestimmt, daß man das Gewicht vernachlässigt, aus den gefundenen Querschnittsdimensionen das eigene Gewicht des Körpers bestimme, Hälfte davon zu der gegebenen Belastung addirt die Rechnung noch ein Mal vornimmt.

§. 11.

Ausdehnung und Zusammenrückung stabförmiger Körper.

Nennt man:

- 1 die natürliche Länge des Stabes,
a den Querschnitt desselben (in Quadraten)

*) Siehe „Moseley, die mechanischen Prinzipien der Kunst und Architektur“, deutsch von P. Scheffler. Braunschweig. 1845, 2. Theil, Seite 282.

P die ausdehnende oder zusammendrückende Kraft (in Kilogrammen),
 e die durch P hervorbrachte Verlängerung oder Verkürzung des Stabes,
 ε den Modulus der Elasticität (Tabelle Seite 6),
 , wenigstens für nicht zu große Verlängerung oder Verkürzung des Stabes:

$$e = \frac{P}{a} \cdot \frac{l}{\varepsilon}; \quad \frac{P}{a} = \varepsilon \frac{e}{l}.$$

§. 12.

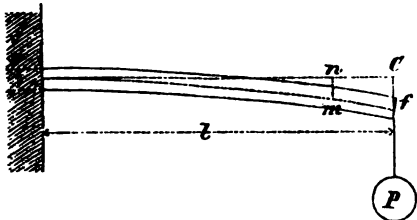
Biegung stabförmiger Körper.

1) Der Stab ist an einem Ende fest eingespannt, am n belastet.

Es sei:

P die Last am freien Ende des Stabes,
 l die ganze Länge desselben,
 f die Senkung des freien Endes,
 α der Winkel, den die an das Ende des Stabes gezogene Tangente mit der ursprünglichen Richtung desselben bildet,
 ε der Elasticitätsmodulus (Tabelle S. 6),
 E der bekannte vom Querschnitt abhängige Ausdruck,
 $x = Cn$; $y = mn$ die Coordinaten irgend eines Punktes der durch die Belastung frumm gewordenen neutralen Faser,
 z die Entfernung der neutralen Faser von der am stärksten ausgedehnten Faser.

Dies vorausgesetzt ist, wenn das eigene Gewicht des Stabes vernachlässigt wird,



$$y = \frac{P}{2\varepsilon Ez} \left(lx^2 - \frac{1}{3} x^3 \right)$$

$$f = \frac{1}{3} \frac{Pl^3}{\varepsilon Ez}$$

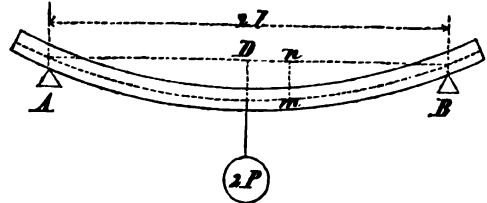
$$\operatorname{tg} . \alpha = \frac{Pl^2}{2\varepsilon Ez} = \frac{3}{2} \cdot \frac{f}{l}.$$

2) Der Stab liegt auf 2 Stützen frei auf und ist in Mitte belastet.

Es sei:

$2P$ die Belastung,
 $2l$ die ganze Länge des Stabes,
 E, z und ε wie im vorigen Fall,
 $f = CD$ die Senkung der neutralen Achse in der Mitte ihrer Länge,

$Bn = x$; $mn = y$ die Coordinaten eines beliebigen Punktes der gekrümmten neutralen Achse,
 α der Winkel, den die an A und B gezogenen Tangenten gegen AB bilden; dann ist,



$$y = \frac{P}{2\varepsilon Ez} \left(l^2 x - \frac{1}{3} x^3 \right)$$

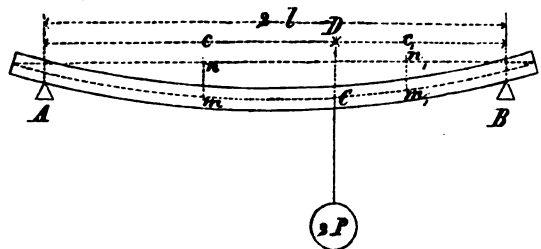
$$f = \frac{1}{3} \frac{Pl^3}{\varepsilon Ez}$$

$$\operatorname{tg} . \alpha = \frac{Pl^2}{2\varepsilon Ez} = \frac{3}{2} \frac{f}{l}$$

3) Der Stab liegt frei an beiden Enden auf und ist durch eine Last $2P$ belastet, deren Angriffspunkt um c und c , von den Stützpunkten entfernt ist.

Es sei:

$2P$ die Belastung,
 $2l$ die Entfernung der Stützpunkte,
 c, c , die Entfernungen der Last von den Stützpunkten,
 E, z und ε wie vorhin,
 $Bn = x$; $m, n = y$, die Coordinaten eines Punktes m , der gekrümmten neutralen Achse, zwischen B und C,
 $An = x$; $mn = y$ die Coordinaten eines solchen Punktes m zwischen A und C,
 α, α , die Winkel der Neigungen der neutralen Achse bei A und B gegen AB,
 $f = DC$ die Senkung der neutralen Achse bei C;
 dann ist,



$$y = \frac{P}{\varepsilon Ez} \cdot \frac{c}{6l} \left\{ c [2c + c] x - x^3 \right\}$$

$$y = \frac{P}{\varepsilon Ez} \cdot \frac{c}{6l} \left\{ c, [2c + c,] x, - x,^3 \right\}$$

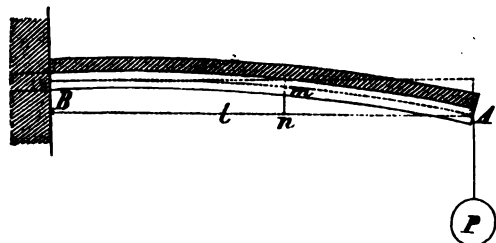
$$f = \frac{P}{Ez\varepsilon} \cdot \frac{c^2 c,^2}{3l}$$

$$\operatorname{tg} . \alpha = \frac{P}{Ez\varepsilon} \frac{cc, (2c, + c)}{6l}$$

$$\operatorname{tg} . \alpha, = \frac{P}{Ez\varepsilon} \frac{cc, (2c + c,)}{6l}.$$

4) Der Stab ist an seinem einen Ende B fest eingespannt, das andere A ist frei, und über die ganze Länge des Stabes ist eine Last P , gleichförmig vertheilt, während an dem freien Ende A eine Last P wirkt.

Die Bezeichnung sei wie in Nr. 1; $An = x$; $mn = y$; dann ist,



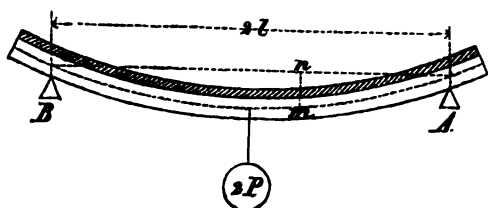
$$y = \frac{1}{Ez^3} \left\{ \frac{1}{2} l^2 \left(P + \frac{1}{3} P_1 \right) x - \frac{1}{6} P x^3 - \frac{1}{24} P_1 \frac{x^4}{l} \right\}$$

$$f = \frac{1}{3} \frac{l^3 \left(P + \frac{3}{8} P_1 \right)}{Ez^3}$$

$$\operatorname{tg} . \alpha = \frac{l^2 \left(P + \frac{1}{3} P_1 \right)}{2Ez^3}.$$

5) Der Stab liegt an beiden Enden frei auf Stützpunkten, in der Mitte wirkt eine Last $2P$ und über seine Länge sei eine Last $2P$, gleichförmig vertheilt.

Die Bezeichnung sei wie in Nr. 2; $An = x$; $mn = y$; dann ist,



$$y = \frac{1}{2Ez^3} \left\{ l^2 \left(P + \frac{2}{3} P_1 \right) x - \frac{1}{3} (P + P_1) x^3 + \frac{1}{12} P_1 \frac{x^4}{l} \right\}$$

$$f = \frac{l^2}{2Ez^3} \left(\frac{2}{3} P + \frac{5}{12} P_1 \right)$$

$$\operatorname{tg} . \alpha = \frac{l^2}{2Ez^3} \left(P + \frac{2}{3} P_1 \right).$$

In Beziehung auf die zulässige Biegung belasteter Stäbe wollen wir hier noch bemerken, daß nach Gerstner's und Trehgold's Angaben, ein mit beiden Enden aufliegender und in der Mitte belasteter Stab von Holz, eine Biegung $f = \frac{1}{288} l$ und ein solcher Stab von Guß- oder

Schmiedeeisen nur eine Biegung $f = \frac{1}{480} l$ ohne Nachtheile ertragen kann. (Es bedeutet hier l die Länge zwischen den Stützpunkten.

§. 13.

Wir haben schon weiter vorn der gemischten Construction gedacht, und sie als in manchen Fällen vorthelhaft gerühmt. Es wird sich daher fragen, welche Theile einer solchen aus Eisen, Holz oder Stein am vorthelhaftesten hergestellt werden. Wird hierbei von der längeren Dauer und größeren Feuersicherheit abgesehen, und handelt es sich vielmehr nur davon, den beabsichtigten Zweck auf die einfachste und ökonomischste Weise zu erreichen, so sind namentlich die Festigkeit, das Gewicht und der Preis der verschiedenen Materialien, welche in Betracht gezogen werden müssen. Es wird sich hierbei besonders immer um die Wahl zwischen Holz oder Eisen handeln, denn die Fälle, in der Stein angewendet zu werden pflegt, sind meistens durch andere Umstände bestimmt.

Ist daher z. B. ein Constructionstheil, dessen rückwirkende Festigkeit allein in Anspruch genommen wird, darzustellen, und es fragt sich, ob man Gußeisen oder Eichenholz dazu verwenden soll, so würde man die folgende Betrachtung zur Entscheidung kommen. Aus Tabelle Seite 7 wissen wir, daß die rückwirkende Festigkeit des Gußeisens pro Quadratcentimeter 2000 Kilogramm beträgt, während die des Eichenholzes nur 30 Kilogr. Muß also eine Säule oder dergl. von der Länge L aus Gußeisen einen Querschnitt von 1 Quadratcentimeter haben so bedarf dieselbe Säule aus Eichenholz eines Querschnitts von $\frac{2000}{30} = 66,66 \dots$ Quadratcentimeter. Da ferner

das spezifische Gewicht des Gußeisens 7,20, das des Eichenholzes aber 0,76 beträgt, so wiegt die gußeiserne Säule $L. 1. 7,20 = 7,2 L$ Kilogramme und die von Eichenholz $L. 66,66. 0,76 = 50,66 L$ Kilogr. Die hölzerne Säule ist daher circa siebenmal schwerer als die eiserne, und beide würden noch immer gleichen Werth haben, wenn das Kilogramm Eisen auch siebenmal theurer als das Kilogr. Eichenholz wäre, und zugleich wäre die Belastung durch das Eigengewicht der eisernen Säule nur ein Siebentel der durch die hölzerne hervorgerufenen.

Wird die Construction nur mit absoluter Festigkeit in Anspruch genommen, und hat man die Wahl zwischen Schmiedeeisen und Eichenholz, so stellt sich die Sache wie folgt.

Nach der Tabelle Seite 6 ist die absolute Festigkeit Schmiedeeisens pr. Quadratcentimeter = 3300 und die Eichenholzes = 720, und da bei Holz $\frac{1}{10}$, bei Eisen dieser Zahlen für die Praxis in Rechnung gestellt zu werden pflegen, so würden sich die Querschnitte zweier aus den Materialien bestehender Stangen, von gleicher absoluter Festigkeit und gleichen Längen, ihrem cubischen Inhalte nach

$1 : \frac{660}{72}$, d. i. = 1 : 9,16 verhalten, oder da das spezifische Gewicht des Schmiedeeisens 7,79, das des Eichenholzes aber nur 0,76 beträgt, so würde die eiserne Stange L. 1. 7,79 = 7,79 L. Kilogr. und die hölzerne L. 9,16 . 0,76 = 6,96 L. Kilogr. wiegen, mithin beinahe so schwer sein, als die eiserne. Es müßte daher das Kilogramm Eisen nicht mehr kosten, als das Kilogr. Holz, wenn beide Stangen den gleichen Werth haben sollten.

Wird endlich ein Balken nur in Beziehung auf seine relative Festigkeit belastet, und man hat wieder die Wahl zwischen Schmiedeeisen und Eichenholz, so ersehen wir aus der Tabelle Seite 6, daß wenn ein schmiedeeiserner Balken von der Länge L einen Querschnitt von 1 Quadrat-

centimeter bedarf, ein solcher von Eichenholz $\frac{4000}{700} = 5,71$

Quadratcentimeter haben muß um gleiche Tragkraft zu zeigen. Da aber der Sicherheit wegen das Holz nur mit $\frac{1}{10}$, das Eisen aber mit $\frac{1}{5}$ belastet werden darf, so wird

der Querschnitt des Holzbalkens um $\frac{800}{70} = 11,42$ mal

größer sein müssen. Da ferner das spezifische Gewicht des Eisens 7,79, das des Eichenholzes aber 0,76 beträgt, so wiegt der eiserne Balken L. 1. 7,79 = 7,79 L. Kilogr. und der hölzerne L. 11,42 . 0,76 = 8,67 L. Kilogr., so daß beide ebenfalls ziemlich gleich schwer werden. Ihr Werth würde also auch nur dann ein gleicher sein, wenn beide Materialien dem Gewichte nach gleich theuer wären.

Der Preis der Materialien läßt sich in diesen Fällen hier durchaus auch nicht einmal annähernd bestimmen, indem derselbe von der Form des darzustellenden Gegenstandes und von sonstigen Umständen abhängt. So viel geht aber aus obigen Betrachtungen hervor, daß Verbandstücke, welche nur mit rückwirkender Festigkeit in Anspruch genommen werden, aus Gußeisen vortheilhafter als aus Holz dargestellt werden, weil sie bei gleicher Festigkeit um so viel leichter ausfallen als hölzerne.

Bei solchen Verbandstücken aber, die nur mit absoluter Festigkeit wirken, würde sich der Vortheil auf Seiten des Holzes ergeben, wenn nicht constructive Hindernisse für die Benützung des Holzes im Wege ständen. Die Abmessungen, welche dergleichen hölzerne Verbandstücke erfordern, fallen nämlich so gering aus, daß ihre Verbindung mit den übrigen Constructionstheilen sehr schwer und ohne Eisen gar nicht auszuführen ist. Deshalb werden dergleichen Verbandstücke aus Eisen sich meistens vorthellhafter herausstellen, ganz abgesehen von der längeren Dauer, denn auch die schwächsten Eisenstangen lassen sich leicht und unter allen Umständen mit andern aus Holz oder Eisen bestehenden verbinden.

Soll endlich das Verbandstück nur mit relativer Festigkeit wirken, so ist unstreitig Holz das vortheilhaftere Material, denn bei gleicher Festigkeit ist der hölzerne Balken noch leichter als der eiserne, und daher auch jedenfalls wohlfeiler. Daher sieht man auch so häufig bei weitgespannten Dachwerken die Sparren und Pfetten, welche hauptsächlich nur mit relativer Festigkeit wirken, aus Holz dargestellt, während alle die Verbandstücke, deren rückwirkende oder absolute Festigkeit in Anspruch genommen wird, aus Guß- oder Schmiedeeisen bestehen.

§. 14.

Das Eisen trägt den Keim des Verderbens in sich, durch die Neigung zu oxydiren, und es muß daher das Bestreben des Constructeurs sein, dieser Neigung entgegen zu arbeiten. Zu diesem Zwecke wird das Eisen verzinkt, oder, wie in neuerer Zeit, auch wohl verzinkt, d. h. entweder mit einer dünnen Schicht Zinn oder Zink überzogen. Diese Operationen gehören indessen der Fabrication an, und der Baumeister bekommt verzinktes oder verzinktes Eisen, wenn er dessen Anwendung für zweckmäßig hält, fertig in die Hand. Die Fälle der Anwendung sind aber, mit Ausnahme bei dem Deckmaterial der Dächer und einigen kleineren, untergeordneten Constructionen, ziemlich selten, und weit öfter sucht man das Eisen durch einen Farbenüberzug gegen das Rosten zu schützen. Gewöhnlich streicht man dasselbe mit Oelfarbe an, und hierbei hat man als ersten Anstrich, oder als Grundfarbe, Mennig (Bleihyperoxyd) mit Leinölfirniß als das beste Material bisher angewendet. Hierauf kann dann eine beliebig gefärbte, gewöhnliche Oelfarbe mehreremal aufgetragen werden.

In Förster's Allgemeiner Bauzeitung, Jahrgang 1838, wird ein Anstrich angegeben, welcher sich für Dachbedeckungen aus Eisenblech besonders bewährt haben soll. Derselbe besteht aus drei Theilen Bergkreide, einem Theil gebrannter Erde — wozu pulverisirte Scherben von Porzellankapseln (Chamottmehl) empfohlen werden — und settem Leinöl in solcher Quantität, um die Masse mehr teigig als flüssig zu machen.

Bei der Mischung muß die Kreide mit dem Leinöl gut verrieben werden, und letzteres muß von fettester Beschaffenheit und nicht gebrannt sein. Die Blechplatten erhalten den ersten Anstrich vor dem Auflegen auf das Dach, damit auch die untere Seite der Platten wenigstens mit einem Anstriche versehen werden kann; wenn dieser ganz eingetrocknet ist, trage man den zweiten Anstrich auf, und den dritten erst nach zwei oder drei Jahren. Jeder Anstrich muß so dünn als möglich und daher mit einer Bürste oder mit einem recht steifen Borstpinsel aufgetragen werden. Die nach vorstehender Vorschrift angefertigte Masse hat eine schmutzgraue Farbe, weshalb diese gern in roth oder

schwarz verwandelt wird. Erstere erhält man durch einen angemessenen Zusatz von Rothstein, letztere durch erdiges schwarz. Rientusch darf nicht genommen werden.

Um das Rosten in den Verbindungsstellen der eisernen Verbandstücke zu verhüten, müssen die Fugen verkittet werden, und als Kitt hierzu empfiehlt sich eine Mischung aus ungelöschtem Kalk, Leinöl und Berg.

In der Eisenbahnzeitung, Jahrgang 1853 Seite 22, findet sich ein Aufsatz über diesen Gegenstand vom Maschinenverwalter G. Welfner in Hannover, den wir hier folgen lassen wollen.

Ueber den Anstrich schmiedeeiserner Brücken als Mittel gegen das Rosten derselben.

„Das einzige, der Anlage schmiedeeiserner Brücken für Eisenbahnbauten, entgegenstehende Bedenken ist die Frage nach der Zeitdauer derselben in Folge Verrostens; die Feststellung der besten Mittel, die eisernen Brücken gegen die Einwirkung der Witterung zu schützen, verdient daher volle Beachtung.

Seit langen Jahren benutzt man allgemein einen Menniganstrich als Grundfarbe für Eisenwerk, und obgleich man oft wahrgenommen, daß sich unter einem solchen Anstrich Rost bildet, welcher das Eisenwerk schnell verzehrt, hat man in das einmal übliche Verfahren doch kein besonderes Mißtrauen gesetzt. Dieses Rosten kommt aber theilweise davon, daß vor dem Anstrich das Eisenwerk nicht gehörig gereinigt und die Flächen metallisch gemacht wurden, theils gibt der Mennig als Verbindung von Bleiorxyd mit Bleisquiorxyd ($Pb + Pb$) mit der Zeit Sauerstoff an das Eisen ab, wodurch sich dieses in Eisensorxyd verwandelt.

Aus ersterem Grunde müßte größere Sorgfalt beim vorherigen Reinigen des Eisenwerks angewendet werden, aus dem andern fragt es sich, welches Farbmittel eignet sich besser als Mennig zu einem Eisenanstrich.

Ich will im Nachstehenden das an Ort und Stelle erkundete Verfahren beschreiben, wie der Anstrich der berühmten Britanniabrücke über die Menai street in North-Wales besorgt wird, weil derselbe auf eine solide und für die Dauer der Brücke Erfolg versprechende Weise ausgeführt wird. Als Farbmittel wird Bleiweiß angewendet, welches als kohlensaures Bleiorxyd (PbI) verhältnißmäßig weniger Sauerstoff enthält.

Zuerst wird das Eisenwerk mit größter Sorgfalt mit eisernen Instrumenten abgekratzt und sodann zunächst mit Drahtbürsten und darauf mit scharfen Haarbürsten sauber gereinigt, — so daß die Flächen ganz vollständig frei von Rost, fast metallisch rein werden.

Dabei werden mit geeigneten eisernen Instrumenten die sämtlichen Fugen, etwaige Spalten, Vertiefungen,

Risse in den Nietköpfen, die Fugen hinter den Nietköpfen u. s. w. sorgsam gereinigt und mit Mennig und Bleiweiß sauber ausgekittet, — so daß nirgend auch nur geringste Stelle an dem Eisenwerk vorhanden bleibt, irgend Wasser sich aufhalten könnte.

Ist der Kitt trocken, so wird nochmals gebürstet, u. sodann ein viermaliger Anstrich hinter einander, in Zwischenräumen von 8 bis 14 Tagen, je nach dem Trocknen, ausgeführt. Zu diesem Anstrich werden genommen:

560 Pfd. reines Bleiweiß (ohne Beimischung von Schwefelsäure),

133 Pfd. rohes Leinöl,

18—36 Pfd. gekochtes Leinöl ohne Bleiglätte; je mehr davon, desto dünnflüssiger, aber auch weniger wetterbeständig wird die Farbe, — daher hiervon möglichst wenig, nur so viel, als zu bequemer Verarbeitung Farbe nöthig; und etwa

18 Pfd. Terpentin-Spiritus;

gleichfalls thunlichst wenig, da ein zu großer Zusatz Farbe zu sehr verdünnt, den Anstrich weniger wetterbeständig und rissig macht.

Der vierte Anstrich wird im frischen Zustande weißem Sande mittelst Streusandbüchsen gleichmäßig streut. — Der dazu angewendete Sand ist feinkörnig, so rein und nöthigenfalls gewaschen und vollkommen getrocknet.

Dem letzten Anstrich wird etwas Berlinerblau (Umbra) zugefügt, wodurch er hell meergrau wird.

Man verspricht sich von diesem Anstrich eine Zeitdauer von 5 Jahren, beabsichtigt ihn dann ganz zu entfernen und wieder zu erneuern.

Der Boden, die Decke und alle nicht sichtbaren Theile der Brücke werden, der Ersparniß wegen, nachdem sie ebenfalls gehörig abgekratzt und ausgekittet sind, mit einem Theil anstrich versehen und dazu folgende Mischung verwendet

8 Pfd. Gaster,

1 „ Terpentin-Spiritus,

2 „ gebranntes Kalkpulver,

hiermit wird 2—3 Mal gestrichen, das letzte Mal Sandbewurf gemacht. Man verspricht sich von diesem Anstrich eine zweijährige Dauer und beabsichtigt ihn ebenfalls ganz zu entfernen und zunächst zu untersuchen, ob er auf das Eisen keinen nachtheiligen Einfluß gehabt.

Anders verfährt man mit dem Anstrich der Chepstowbrücke über den Wyestfluß in South-Wales. Man benutzt dazu Zinkweiß (aus Belgien bezogen) und streicht die einzelnen Eisentheile, bevor sie zusammengelenket werden und nachdem sie ebenfalls sauber gereinigt sind, an die Brücke aufgestellt, so wird sie ein zweites Mal Zinkweiß gestrichen.

Die Frage, ob Zinkweiß oder Bleiweiß sich besser zum Anstrich des Eisens eignen möchte, muß, da Zinkweiß

jetzt ein zu wenig eingeführter Körper ist, erst durch die Erfahrung entschieden werden, indem es sich darum handelt, welcher von beiden Körpern das Leinöl im Anstrich besser und länger gegen das Verwittern und allmälige Verzehren durch die Luft schützt. So viel scheint indeß klar, daß das Verfahren beim Anstreichen der Britanniabrücke dem bei der Hespstowbrücke vorzuziehen ist, weil die zur Brücke verbundenen Eisentheile nicht durch ein vergängliches Zwischmittel von einander getrennt, sich inniger vereinigen können. So ist denn auch für die eisernen Brücken der hannoverschen Süd- und Westbahn das beim Anstrich der Britanniabrücke beobachtete Verfahren adoptirt, nur mit dem gewiß zu rechtfertigenden Unterschiede, daß alle Theile der Brücke mit dem beschriebenen Bleiweißanstrich versehen werden.“

Nachdem wir so das hauptsächlichste über das Eisen als Material hier kurz zusammengestellt haben, brauchen wir bei den einzelnen Constructionen nicht wieder darauf zurück zu kommen, und können daher nun zu letzteren selbst übergehen.

Zweites Kapitel.

Die Construction der Decken und ihrer Stützen.

§. 1.

Im Allgemeinen hat man zwei Fälle zu unterscheiden: ob es nämlich Hauptzweck ist, durchaus feuer sichere Decken herzustellen, oder ob es sich nur darum handelt, mit den einfachsten Mitteln, weitgespannte Decken zu construiren. Im ersten Falle müssen alle brennbaren Materialien ausgeschlossen werden, und es darf daher nur Metall oder Stein zur Anwendung kommen; im zweiten ist das Holz nicht ausgeschlossen.

Bei den durchaus feuerfesten Decken müßten wir daher solche nur aus Metall bestehende und solche, bei denen Metall und Stein gemischt angewendet werden, unterscheiden. Ganz aus Metall bestehende Decken dürften indeß nicht leicht vorkommen, und wenn sie je verlangt werden sollten, so werden sie sich nach den jetzt zu besprechenden Grundsätzen auch leicht construiren lassen, weil man nur an die Stelle der Steinplatten oder Bretter eiserne Platten zu substituiren haben wird, deren Anordnung und Befestigung keine großen Schwierigkeiten machen kann. Ganz eiserne Decken sind uns in der That keine bekannt geworden, außer in einer kurzen Andeutung in Förster's Allg. Bauzeitung Jahrg. 1841, bei Gelegenheit der Beschreibung des neuen Bethlehems-Hospitals für Geistes-Kranke in London, wo es heißt, daß die Localitäten in den verschiedenen Stockwerken „mit Eisen überwölbt seien“. Eine sehr mangelhafte Zeichnung soll dann die „Details“ dieser Construction geben. Diese Zeichnung, welche wir auf Taf. 2 Fig 1 wiedergeben,

zeigt gekrümmte L-förmige Balken, auf deren nach unten gerichteter Flansche schmale Eisenplatten liegen, die sich gegenseitig mit abgetröpften Rändern überdecken. Daß eine solche Construction kein Gewölbe genannt werden kann leuchtet ein, und daß die bogenförmigen Balken einen nachtheiligen Seitenschub auf die Umfassungsmauern ausüben müssen, eben so. Die L-förmigen Balken werden wir noch oft zu besprechen haben, und dabei auch Gelegenheit finden, die Fälle näher zu bezeichnen, in welchen man die Zwischenräume zwischen denselben statt auf andere Weise auch mit eisernen Platten ausfüllen kann. Etwas anderes ist aber die eben beschriebene Construction auch nicht, und es wird sich auch schwerlich eine andere auffinden lassen, wenn die Decke nur aus Eisen bestehen soll. Wir werden daher am besten thun, die Decken nicht nach den neben dem Eisen noch benutzten, gewissermaßen hier als Nebenmaterial auftretenden, Baustoffen einzutheilen, sondern in absolut feuer sichere und in solche, welche nur einen geringeren Grad dieser Eigenschaft ansprechen können.

A. Absolut feuer sichere Decken.

Bei diesen kann außer dem Eisen nur noch Stein zur Verwendung kommen, und es wird sich in Beziehung auf letzteres Material immer nur darum handeln, auf welche Weise die Zwischenräume zwischen den eisernen, das eigentliche Gerippe der Construction bildenden, Verbandstücken mit demselben ausgefüllt sind.

Nur bei geringen Spannweiten wird man diese eisernen Verbandstücke unmittelbar und nur auf den Umfassungsmauern des Raumes lagern; bei allen größeren Deckenwerken aber ein System von Unterzügen oder Trägern anordnen, auf denen dann schwächere Balken liegen, welche die Zwischenräume begrenzen, die mit Steinmaterial zu schließen sind. Dieser Schluß kann dann wieder auf zweierlei Weise geschehen, entweder durch Steinplatten oder durch Gewölbeconstructions, und beide Fälle wollen wir getrennt betrachten.

§. 2.

Sollen die Räume zwischen den eisernen Verbandstücken durch Steinplatten geschlossen werden, so müssen erstere eine solche Gestalt haben, daß sie die Platten aufnehmen können und in solchen Entfernungen von einander gelagert werden, daß die relative Festigkeit der Platten ausreicht. Die Platten müssen demgemäß eine Stärke bekommen, welche der Länge, auf welche sie sich frei tragen sollen, angemessen ist, und es gehört in jedem einzelnen Falle eine genaue Kenntniß der Tragfähigkeit der Steine dazu, um eine solche Decke anordnen zu können. Versuche über die relative Festigkeit der Steine sind aber sehr wenige angestellt, weshalb man dergleichen vor der Ausführung mit

dem disponibeln Material selbst anstellen muß. Ein Beispiel dieser Construction geben die Decken und Fußböden eines Theils der Gebäude des Hungerford-Marktes in London. Die Figuren 2—5 **Taf. 2** zeigen diese Construction in den nöthigen Einzelheiten. Fig. 5 gibt einen Theil des Grundrisses, links mit den eisernen Trägern, rechts mit der Plattenbedeckung. In Entfernungen von 12' 6" (englisch), von Mitte zu Mitte, liegen gußeiserne Doppelträger, einerseits auf der Umfangsmauer, anderseits auf, 18" in Quadrat starken, Steinpfeilern. Die in Fig. 2 im Durchschnitt gezeichneten Träger liegen auf 14' 4" frei, und bilden einen hohlen Kasten von ca. 18" Breite und 9" Höhe. Die Träger haben den in Fig. 2 gezeichneten Querschnitt, in welchen die Dimensionen eingeschrieben sind, und liegen mit ihren Enden auf eisernen, mit angemessenen Consolen verstärkten Platten (nach Fig. 3 und 4). Auf diesen Doppelträgern liegen 5' 6" lange, gemuthete Sandsteinplatten von 4 Zoll Stärke, und tragen, mittelst der in die Ruthen eingesteckten Federn, die 7' langen, eben so starken Zwischenplatten, wie solches aus der Horizontalprojection Fig. 4 und dem Längendurchschnitte Fig. 2 hervorgeht. Diese ebenso kühne als einfache Construction trägt nicht nur ihr eigenes Gewicht, sondern noch eine bedeutende Belastung durch Menschen und Waaren, und gibt einen glänzenden Beweis von der Tüchtigkeit der verwendeten Materialien. Der Sandstein ist als Vorker angegeben.

Dasselbe Gebäude zeigt noch eine solche Deckenconstruction, nur mit dem Unterschiede, daß die längeren Doppelträger in der Mitte durch + förmige eiserne Pfosten unterstützt sind. Die Fig. 6—10 **Taf. 2** zeigen auch diese Construction mit den nothwendigen Details. Die Träger, sonst den eben beschriebenen ganz analog gestaltet, sind 10 Zoll hoch und liegen nur 10 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Die 6" starken Sandsteinplatten liegen aber unmittelbar auf den Trägern, so daß die Verbindung durch Spund und Feder hier nur die Dichtigkeit der Fuge bezweckt (vergleiche Fig. 6 und 8). Ueber den Trägern, und in dieselben eingeschlossen, liegt ein rechtwinkliges Kreuzender Anker, dessen Längenverbindung in Fig. 9 dargestellt ist. Die erwähnten + förmigen Pfosten haben die etwas eigenthümliche Form deshalb bekommen, weil sie durch Holzwände verdeckt sind, in welchen sie stehen (Fig. 7), und die eine Reihe Läden abtheilen, welche die Hälfte der Breite des überdeckten Raumes zur Tiefe haben. Sie laufen oben und unten in größere Platten aus (Fig. 10) und haben eine Eisenstärke von $\frac{5}{8}$ Zoll. Von den Pfeilern werden zugleich einfache 8" hohe Träger getragen, welche die Doppelträger rechtwinklig kreuzen und zugleich als oberster Abschluß der, übrigens aus Holz gebildeten, Vorderwand der Läden dienen. Fig. 6 zeigt daher einen Durchschnitt nach ab und Fig. 7 a einen solchen nach cd Fig. 8.

Eine noch kühnere Decke zeigt dasselbe Gebäude einem Portikus, welche zugleich als Dach dient und in Plattformform benutzt wird. Nach Fig. 11—13 **Taf. 2** eiserne T förmige Träger von 11' 1" Länge und 1' Höhe, abwechselnd 1' 8" und 4' von Mitte zu Mitte einander entfernt und über diesen, ohne alle weitere Zwischunterlage, eine dreifache Lage Ziegeln in Cement. Ziegellage ist im Ganzen 3 Zoll stark, und um diese anzufertigen hat man folgendes Verfahren beobachtet: Zwischen den eisernen Tragschienen, und parallel mit diesen, wurden noch einige Leerböden auf Stelzen Rüstungen gestreckt und darüber Latten oder schmale Streifen angebracht, auf welchen die „Dachziegel“ (scheinlich eine Art Fliesen ohne Risen) in drei Reihen über einander dergestalt in reinen (Roman) Cement Sand verlegt wurden, daß die Fugen der übereinander liegenden Schichten abwechselten. Da der Cement sehr erhärtet, so konnte das Gerüst schon eine halbe Meile nach der Anfertigung der Ziegelschichten entfernt und einen anderen Theil benutzt werden. Bei der Anfertigung einer solchen Decke müssen übrigens die Ziegeln, wie auch bei gewöhnlichen Ziegeldächern geschieht, in den Fugen gut zusammengerieben und fest aneinandergerieben werden, damit nicht zu starke Fugen entstehen und der Cement überall gleichmäßig vertheilt wird. Fig. 11 den Grundriß, Fig. 12 den Quer- und Fig. 13 den Längendurchschnitt dieser Construction.

§. 3.

Was die beschriebenen Constructionen nun im Allgemeinen anbelangt, so kann nur die Qualität der disponiblen Materialien über deren Anwendbarkeit entscheiden. Eine zusammenhängende dichte Steinbedeckung ist, wenn sie dicht und vor Sprüngen bewahrt bleiben soll, eine unumgängliche Hauptbedingung. Man muß daher Sorge nehmen, den eisernen Balken ein durchaus sicheres und unwandelbares Auflager zu geben, weshalb man dieselben entweder auf größere feste Steine, oder auf hinlänglich große Platten legen muß, wie dies die Figuren auch zeigen. Es dürfte aber schon Besorgniß erregen, wenn die Platten mit einem Ende auf einer, aus vielen dünnen Steinen bestehenden, Mauer und mit dem andern auf Säulen Pfeilern, die als Monolythen gebildet sind, ruhen. ferner die Träger oder Schienen so stark sein müssen, auch unter der größten vorauszusetzenden Belastung, meßbare Biegung eintreten kann, versteht sich von selbst. Da selbst große Temperaturunterschiede können, durch dadurch verursachte Bewegung, einer solchen Construction gefährlich werden, wenn man Wasserdichtigkeit von der Construction verlangt. Die Verbindung der Deckplatten in Fig. 2 **Taf. 2** dürfte jedenfalls besser in einer Ueberführung

er Verspundung bestehen, weil bei ersterer wenigstens die Plattenstärke zum tragen bleibt, während bei der letzteren nur ein Drittel der Stärke zu diesem Zwecke benutzt wird.

Die Träger oder Balken werden der größeren Steifigkeit wegen aus Gußeisen anzuordnen sein und ein T förmiges bekommen müssen. Oberhalb ist jedenfalls eine Flantsche, um den Platten ein ordentliches Auflager zu verschaffen, obgleich sonst die umgekehrte Form, mit der Flantsche unten gerichtet, für die Tragfähigkeit vortheilhafter ist, man leicht sieht, wenn man die Ausdrücke für E in Nr. 6 und 17 auf Seite 6 mit einander vergleicht. Ist die tragende Last sehr groß, so ist die in Nr. 19 Seite 6 gezeigte Form des Querschnitts die vortheilhafteste, nur die untere Flantsche die größere sein, und zwar sechs- bis viel Masse enthalten als die obere, weil, nach den Versuchen von Hodgkinson, eine solche Form die dauerhafteste für gußeiserne Balken ist. Die Belastung des Balkens kann als eine gleichmäßige vorausgesetzt werden, weshalb müsste die Gestalt derselben, wenn man einen „von gleichem Widerstande“ bilden wollte, eine Ellipse sein, d. h. man müsste in der Mitte die durch die Last gedrückene Höhe als halbe kleine Ase der Ellipse nehmen und die freie Länge als große Ase. Da indessen Balken an den Enden immer noch eine gewisse Höhe annehmen müssen, so wird man hier etwa die Hälfte der in der Mitte annehmen können. Da oben die Platten aufliegen, so muß der Balken hier geradlinig gestaltet sein, wenn man auch unten eine horizontale Linie verlangt, so kann man sich noch dadurch helfen, daß man den Balken in der Vertikal-, in der Horizontalprojection elliptisch gestaltet, welche Gestalt sich aber natürlich nur auf die Platten beziehen kann.

§. 4.

Sehr häufiger als die eben beschriebenen Constructionen sind, bei welchen die Zwischenräume zwischen den eisernen oder Tragschienen durch Gewölbe geschlossen werden; es sind hauptsächlich zweierlei Anordnungen, welche zur Anwendung gebracht worden sind. Entweder man an einzelne eiserne Balken als Widerlager dazwischenkommender Gewölbe ansetzt, oder den Raum zwischen den roßartig mit schwächeren Tragschienen ausgefüllt man mit einem leichten Steinmaterial, meistens mit Ziegeln ausgefüllt, welche eigentlich kein Gewölbe bilden.

Anordnungen wollen wir in einigen ausgeführten Beispielen kennen lernen, und daran einige allgemeine Grundsätze knüpfen.

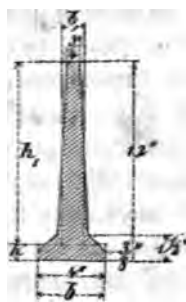
Sehr einfach ist die auf Taf. 3 dargestellte Construction, welche in Berlin mehrfach zur feuerfesten Ueber-

deckung der Küchen angewendet ist. Das Notizblatt des Arch. Vereins in Berlin, Jahrg. 1839 Seite 13, beschreibt dieselbe wie folgt. Die Dimensionen des Küchenraumes sind 14 Fuß und 16 Fuß 3 Zoll (alle Maße sind preussische). Die beiden gußeisernen Balken liegen 14 Fuß weit frei und 5 Fuß 5 Zoll vom Mittel und den beiden Seitenmauern entfernt; sie haben einen L förmigen Querschnitt, sind in der Mitte 12 Zoll, an den Enden 5 Zoll hoch, in der Mittelrippe oben $\frac{3}{4}$ Zoll, unten $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, und haben unten eine 4 Zoll breite Flantsche, welche zugleich zur Aufstättung der 5 Zoll starken und 5 Zoll Pfeilhöhe habenden, flachen Kappengewölbe aus Backsteinen dient. Das Balkenauflager ist durch eine $6\frac{3}{8}$ Zoll breite, 7 Zoll lange, $\frac{3}{8}$ Zoll starke Platte gebildet, in welche die vertikale Mittelrippe noch bis zur Hälfte hineinreicht. Da der 5 Fuß breite Corridor neben der Küche (vergl. Fig. 1 Taf. 3) ebenfalls überwölbt ist, so wirkt die Spannung der Kappengewölbe nur gegen die 1 Fuß 9 Zoll (2 Stein) starken Umfassungsmauern, und um allen nachtheiligen Einfluß durch diese Spannung zu beseitigen, sind beide Mauern durch einen $\frac{3}{4}$ Zoll starken, runden, schmiedeeisernen Anker mit einander verbunden, welcher, damit er nicht zu hoch zu liegen kommt, durch den oberen Theil der vertikalen Rippe der Balken hindurch geht (Fig. 5). Die unteren Flantschen der Balken sind durch profilierte gußeiserne Leisten verdeckt, welche besonders gegossen und aufgeschraubt sind. Oberhalb ist das Gewölbe mit einem Backsteinpflaster „auf der hohen Kante“ abgedeckt, welches mit einem Estrich von Cement (vergl. Theil I. S. 158) überzogen ist und den Fußboden der oberen Küche bildet. Aus dieser Beschreibung, und den Figuren auf Taf. 3, geht die Construction so deutlich hervor, daß wir nichts hinzuzufügen haben werden, sobald wir bemerken, daß Fig. 3 den eisernen Balken in der Horizontal-, Fig. 4 in der Vertikalprojection nach größerem Maßstabe giebt, und Fig. 6 den Querschnitt des Balkens mit dem Ansatze der Gewölbekappen, noch größer gezeichnet, zeigt.

§. 5.

Um ein Beispiel des Verfahrens zu geben, auf welche Weise man die Tragfähigkeit solcher Balken durch Rechnung prüfen kann, möge Folgendes hier Platz finden.

Wir betrachten den eben besprochenen Balken als einen Körper von gleicher Festigkeit, und ziehen daher nur seinen mittleren Querschnitt in Betracht. Derselbe ist in Fig. 6 Taf. 3 gegeben; um ihn aber auf die in Nr. 17 Seite 6 gegebene Form zurückzuführen und die dortigen Formeln gebrauchen zu können, verwandeln wir ihn (wie nachstehend gezeichnet) in den mit punktirten Linien umhüllten, der annähernd und genau genug denselben Flächeninhalt hat, alsbald ist:



$$b = 4'' \text{ pr} = 10,5 \text{ cent. m.}; h = \left(\frac{12}{8} - \frac{3}{8}\right) \frac{1}{2} + \frac{3}{8}$$

$$= \frac{15}{16} = \text{rund } 1'' \text{ pr} = 2,6 \text{ cent. m.};$$

$$b_1 = \left(\frac{3}{4} + 1\frac{1}{2}\right) \frac{1}{2} = 1\frac{1}{8}'' \text{ pr} = 3 \text{ cent. m.};$$

$$h_1 = 12'' - h = 12'' - 1'' = 11'' \text{ pr} = 28,7 \text{ cent. m.};$$

ferner:

$$bh = 27,3; bh^2 = 71; b_1h_1 = 86,3; b_1h_1^2 = 2481,4$$

$$\text{und } 2bh_1h_1 = 1570,3.$$

Setzen wir nun diese Werthe in die, unter Nr. 17 auf Seite 6 entwickelte, Formel für

$$z = \frac{1}{2} \frac{bh^2 + b_1h_1^2 + 2bh_1h_1}{bh + b_1h_1},$$

so erhalten wir

$$z = \frac{1}{2} \frac{71 + 2481,4 + 1570,3}{27,3 + 86,3} = \frac{4122,7}{227,2} = 18,14 \text{ cm.},$$

und für

$$E = \frac{1}{3z} \left\{ b \left[(h + h_1 - z)^3 - (h - z)^3 \right] + b_1 \left[z^3 + (h_1 - z)^3 \right] \right\}$$

erhalten wir

$$E = \frac{1}{3 \cdot 18,14} \left\{ 10,5 \left[(2,6 + 28,76 - 18,14)^3 - (2,6 - 18,14)^3 \right] + 3 \left[18,14^3 + (28,76 - 18,14)^3 \right] \right\}$$

und daraus

$$E = 1650,14.$$

Das eigene Gewicht des Balkens ist an genanntem Orte angegeben, indem es dort heißt „vier“ Balken hätten 35 Ctr. 17 Pfd. gewogen, danach würde auf einen Balken ein Gewicht von $944\frac{3}{4}$ Pfd. kommen. Eine möglichst genaue Berechnung, nach den mitgetheilten Maaßen, ergibt aber ohne die verzerrte Leiste, ein Gewicht von 607 Pfd., so daß es scheint als ob nicht 4, sondern 6 Balken obige 35 Ctr. 17 Pfd. gewogen haben, wonach 644 Pfd. oder 301 Kilogramme auf einen Balken kommen, so daß wir $p = 301$ Kilogr. setzen wollen.

Um die Tragkraft zu finden benutzen wir, weil der Balken an beiden Enden frei aufliegt, die auf Seite 8 unter Nr. 2 gegebene Formel

$$3E = Pl + \frac{1}{4} pl.$$

Für E haben wir (aus der Tabelle auf Seite 6) : und wenn wir fünffache Sicherheit rechnen, $\frac{3000}{5} =$

zu setzen; l ist gleich $\frac{1}{2} \cdot 439,4 = 219,7$; $E =$

und $p = 301$, mithin haben wir

$$600 \cdot 1650 = P \cdot 219,7 + \frac{1}{4} \cdot 301 \cdot 219,7$$

und

$$2P = \frac{600 \cdot 1650 \cdot 2}{219,7} - \frac{1}{2} \cdot 301 = 8861,7 \text{ Kil}$$

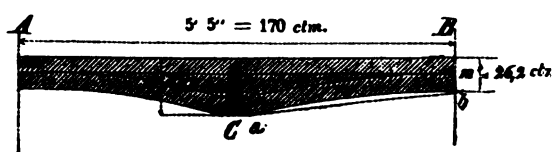
oder rund 8862 Kilogr.

Diese Last ist der Balken, in der Mitte seiner Länge außer seinem eigenen Gewichte, zu tragen im Stande da eine solche nur $\frac{1}{2}$ von derjenigen beträgt, weld

gleichmäßig über seine Länge vertheilt, zu tragen verim vorliegenden Falle aber eine solche Vertheilung findet, so ist die Last, welche der Balken auf diese zu tragen im Stande ist,

$$Q = 2 \cdot 8862 = 17724 \text{ Kilogr.}$$

Die gleichmäßige Belastung besteht aber aus der wichte zweier halben Gewölbe, deren Ausmauerung unPflaster darüber, wie dieß in folgender Fig. dargestellt



nehmen wir nun, der Einfachheit der Rechnung wegen weil wir für den über dem Pflaster liegenden (nichts in Rechnung stellen, statt des flachen Bogens s Sehne desselben, so ist der Flächeninhalt des Stück nach den eingeschriebenen Maaßen, $= 170 \cdot \frac{39,2}{2}$

$= 5559 \square \text{ centm.}$ und da die Länge $= 14' = 439,4$ beträgt, so ergibt sich der Cubicinhalt $= 5559 \cdot$

$= 2442624,6$ Cubiccentimeter; und diese geben, das spe Gewicht des Ziegelmauerwerks zu 2,0 angenommen, ei

wicht von $2442624,6 \cdot 2 \cdot 0,001 = 4885$ Kilogr. haben wir $Q = 17724$ Kilogr. gefunden, mithin

Ueberschuß von $17724 - 4885 = 12843$ Kil., als zufällige Belastung erscheinen. Dieselben vertheilt

auf $1,7 \cdot 4,39 = 7,5$ Quadratmeter Fläche, so da 1 Quadratmeter eine zufällige Belastung von circa 171

käme, eine Belastung die jedenfalls hoch genug gegriff Bei der Berechnung der Brücken rechnet man nämli

stärkste Belastung ein Menschengedränge, wobei man 6 schen auf den Quadratmeter annimmt; dieß gibt, den Ne

zu 65 Kil. gerechnet, 390 Kil. p. Quadratmeter also

1322 Kil. weniger als oben. Es dürfte aber jed

hen, wenn man die zufällige Belastung halb so groß als bei Brücken, indem in den Küchen wohl schwerere Menschengedränge stattfinden wird.

Nehmen wir daher pro Quadratmeter 200 Kilogr. je Belastung an, so giebt dieß für den ganzen Balken $200 = 1500$ Kilogr.; dazu die bleibende Belastung $ben = 4885$ addirt, giebt die Gesamtbelastung 6385 Kilogr. oder rund $Q = 6400$ Kilogr.

§. 6.

Um nun auch zu zeigen auf welche Weise man aus gegebenen Belastung die Abmessungen eines solchen Balken finden kann, wollen wir das eben berechnete Q als eine solche Last ansehen. Zunächst haben $= \frac{1}{2} \frac{Q}{l} = 1600$ Kilogr.; außerdem ist $l = 219,7$;

: noch unbekannt; $B = 600$. Benutzen wir nun obige Formel und vernachlässigen vorläufig das Gewicht des Balkens, so haben wir

$$600 E = 1600 \cdot 219,7$$

araus

$$E = 585,8 \text{ oder rund } = 586.$$

Um aus dem Werthe für E den Querschnitt des Balken zu bestimmen, nehmen wir von den darin enthaltenen Dimensionen drei willkürlich, als aliquote Theile der n an, und entwickeln den Werth der vierten. Es sei nun $0,333h$; $b = 0,111h$; $h = 0,1h$ und $h = H$, alsdann ist zunächst

$$= \frac{1}{2} \frac{0,00333H^3 + 0,111H^3 + 0,0666H^3}{0,0333H^2 + 0,111H^2} = \frac{0,1811}{0,2888} H = (0,627H)$$

ann

$$= \frac{1}{1,881H} \left\{ 0,333H [(0,1H + H - 0,627H)^3 - (0,1H - 0,627H)^3] + 0,111H [(0,627H)^3 + (H - 0,627H)^3] \right\};$$

$$\frac{1}{1,881H} \left\{ 0,333H [(0,473H)^3 - (-0,527H)^3] + 0,111H [(0,627H)^3 + (0,373H)^3] \right\};$$

$$= \frac{1}{1,881H} \left\{ 0,333H^4 [(0,473)^3(0,27) + ,5^3] + 0,111H^4 [(0,627)^3 + (0,373)^3] \right\} = 0,0622H^3.$$

Setzen wir diesen Werth für E in obigen Ausdruck, so wird

$$0,0622H^3 = 586;$$

$$H^3 = \frac{586}{0,0622} \text{ und}$$

$$l = h = 21,12 \text{ ctm. oder rund } = 21 \text{ ctm.}$$

ymann, Bau-Constructiönslehre. III.

Der Annahme nach wird dann $b = 0,333 \cdot 21 = 7$; $h = 0,1 \cdot 21 = 2,1$ und $h = 0,111 \cdot 21 = 2,5$ ctm.



und die Figur des mittleren Querschnitts wird in der nebenstehenden dargestellt. Um das eigene Gewicht des Balkens zu bestimmen, wollen wir annehmen, er werde dem in Fig. 6 Taf. 3 dargestellten ganz ähnlich gebildet, so daß, da gleiche Längen stattfinden, sich die Gewichte wie die Flächeninhalte ähnlich gelegener Querschnitte verhalten. Nun ergibt sich der mittlere Querschnitt

des Balkens, Fig. 6 Taf. 3, gleich $20 \square$ Zoll Preussisch, genau genug $= 136 \square$ ctm.; der mittlere Querschnitt unseres berechneten aber gleich $bh + b,h = 7 \cdot 2,1 + 2,5 \cdot 21 = 67,2 \square$ ctm.; und da das Gewicht des ersten Balkens gleich 301 Kfl. war, so finden wir das des eben berechneten, aus $136 : 301 = 67,2 : x$;

$$x = 148,7 \text{ rund } 150 \text{ Kilogr.}$$

Wollen wir nun dieß eigene Gewicht für die Tragkraft des Balkens berücksichtigen, so müssen wir in der Formel Nr. 2 Seite 8, $p = 150$ setzen und dann H noch einmal berechnen, wir haben alsdann

$$0,0622H^3 = \frac{(1600 + 37,5) \cdot 219,7}{600}$$

und daraus

$H = h = 21,23$ ctm. statt der obigen 21,12, so daß das Unbeachtlassen des eigenen Gewichts des Balkens keinen großen Unterschied macht.

Daß die vorstehenden Rechnungen übrigens nicht mit mathematischer Schärfe geführt sind wird gern zugegeben, indessen dürfte die Rechnung dem besonderen Zwecke sowohl (der kein anderer ist, als das Verfahren an einem Beispiele zu zeigen), als auch für die Praxis genügen.

§. 7.

Decken wie die eben beschriebene, lassen sich auch für unregelmäßige Räume anordnen, und wir geben auf Taf. 4 ein Beispiel aus der Allg. Bauzeitung Jahrg. 1841, welches bei den Reparaturbauten an dem sogenannten deutschen Dome auf dem Gend'armes Markte zu Berlin zur Ausführung gekommen ist. Die Figuren erklären die Construction vollkommen und alle nothwendigen Maassen sind eingeschrieben, welche in preuß. Maass zu verstehen sind. Fig. 3 stellt den kürzesten der drei Balken in einer Seitenansicht dar und Fig. 4 die Quersprofile sämtlicher Balken, wobei der nicht schraffierte Theil die größere Höhe in der Mitte anzeigt, während der schraffierte das Profil an jedem Ende giebt.

§. 8.

Statt Kappengewölbe, aus gewöhnlichen Backsteinen (Ziegeln), zwischen die eisernen Balken zu spannen, hat man

sehr häufig besonders leicht gefertigte, oder hohle Steine, oder Töpfe verwendet. Bei der Construction der Decken des neuen Museums in Berlin sind dergleichen Anordnungen vielfach zur Ausführung gekommen und im Notizbuche des Architekten-Vereins zu Berlin, Jahrg. 1845 S. 167, von E. W. Hoffmann beschrieben. Wir wollen aus dieser Abhandlung das für uns Wichtige hier aufnehmen.

Zuvörderst ist es interessant das Gewicht der Töpfe und der aus solchen gefertigten Gewölbe zu kennen, weil sich hieraus zunächst die bleibende Belastung der eisernen Balken ergibt. Hier giebt der genannte Aufsatz folgende Tabelle, aus welcher wir aber die verschiedenen Preisangaben fort lassen, weil sie nur ein locales Interesse haben.

Höhe der Töpfe	Durch- messer	Gewicht für 1000 Stück	Zu 1 <input type="checkbox"/> Ruthe scheidbarem Gewölbe sind Töpfe erforder- lich	Gewicht 1 <input type="checkbox"/> Ruthe Gewölbe	Inhalt der Fugen pro <input type="checkbox"/> Ruthe Gewölbe oder Mauer
Zoll	Zoll	Pfund	Stück	Pfund	Cubicfuß
4	4	1150	1200	2640	13,584
5	4 $\frac{3}{8}$	1680	1000	3120	16,500
6	4 $\frac{3}{4}$	2300	885	3715	18,576
7	5	2800	800	4200	21,084
10	5 $\frac{1}{2}$	4440	660	5570	28,560

Für die letzte Rubrik dieser Tabelle ist zu bemerken, daß die Töpfe so gesetzt werden, daß die geraden Verbindungs-
linien der Mittelpunkte gleichseitige Dreiecke bilden und die Fugen an der schwächsten Stelle zu $\frac{1}{2}$ Zoll angenommen sind, so daß die Entfernung der Mittelpunkte zweier Töpfe immer um $\frac{1}{2}$ Zoll größer ist als der Topfdurchmesser. Die Zahlen obiger Tabelle in Metermaaß übertragen geben folgende

Höhe der Töpfe	Durch- messer	Gewicht für 1000 Stücke	Zu 1 <input type="checkbox"/> Meter scheidbarem Gewölbe sind Töpfe erforder- lich	Gewicht 1 <input type="checkbox"/> Meter Gewölbe	Inhalt der Fugen pro <input type="checkbox"/> Meter Gewölbe
Centim.	Centim.	Kilogr.	Stück	Kilogr.	Cubiccentim.
10,46	10,46	575	85	86,120	29,592
13,07	11,34	840	70	102,960	36,437
15,69	12,42	1150	62	122,595	40,456
18,30	13,07	1400	56	138,600	45,921
26,15	14,37	2220	47	183,810	62,204

Die obigen Angaben beziehen sich zunächst auf Scheid-
rechte Gewölbe, weil sich die Querschnitte anderer Gewölbe
mit diesen am leichtesten vergleichen lassen.

§. 9.

Statt die eisernen Balken auf die Umfangsmau-
legen hat man dieselben parallel zu denselben geleg
durch eiserne Unterzüge, welche auf den Umfangen
liegen, unterstützt. Diese Unterzüge können geradlinig
bogenförmig gestaltet sein, und da die letztere For-
erstere eigentlich mit in sich begreift, so wollen wir
solche Decke mit bogenförmigen Trägern etwas näher
sprechen. Fig. 1 Taf. 5 zeigt einen Querschnitt der
aus welchem die Anordnung ziemlich vollständig hervor-
dürfte. Die eisernen I förmigen Balken liegen an
mittleren Flansche des Trägers, dessen Querprofil in
nach größerem Maasstabe gezeichnet ist, in Entfer-
nung von 3 $\frac{1}{2}$ Fuß Preussisch und die dazwischen gesp-
Kappengewölbe aus Töpfen haben etwa 3 Zoll Weite.
An den Mauern liegen zunächst stärkere, kastenf-
Balken, bestimmt, allen aus den kleinen Kappenge-
relevirenden Horizontalschub aufzufangen und der Um-
mauer abzunehmen.

Da sämtliche Gewölbe horizontal abgegliche
und bei aa und hh, zur Erleichterung der Decke, hohle
ausgespart sind, so wird man nicht viel fehlen, wenn
die einzelnen Balken alle als gleich belastet ansieht,
man die Belastung des einzelnen Balkens erhält,
man die gesammte Last durch die Zahl der Balken
wonach dann der Querschnitt der Balken mit Hilfe
den vorigen §§. Gefagten gefunden werden kann.

Das Gewicht der Gewölbe mit dem darüber lie-
Fußboden, das Gewicht der eisernen Balken und die zu
Belastung *) bilden alsdann die von den bogenfö-
Unterzügen zu tragende Belastung. Dieselbe kann
als gleichförmig auf die Unterzüge vertheilt angen-
werden.

Die Unterzüge bestehen aus zwei symmetrischen,
förmigen Stücken, die im Scheitel stumpf zusammen-
und an den Enden mit breiten Sohlplatten auf den I
aufliegen. Diese beiden Unterzugshälften wirken da-
die Schenkel eines Mauerbogens, oder wie zwei C
und würden einen Horizontalschub auf die Umfangs-
ausüben, wenn derselbe nicht durch die horizontal
bindung der Bogenfüße, mittelst Zugstangen B, aufge-
würde.

Um nun den Querschnitt des Unterzugs zu be-
ist es am zweckmäßigsten die Hälften desselben als
anzusehen, welche der halben gleichförmigen Belastung
relativer Festigkeit zu widerstehen haben. Als
einer Strebe hat man die Horizontalprojection de

*) Diese Belastung hat man bei den Decken des
Museums in Berlin zu 42 Pfd. pro ☐ Fuß Preuss. angen-
d. i. pro ☐ Meter 199,5 oder rund 200 Kilogr.

die halbe Spannweite, in Rechnung zu stellen und von der gleichförmigen Belastung einer Bogenhälfte als in der Mitte dieser Last sich wirksam zu denken, während die Last als ein an beiden Enden frei aufliegender Balken zu betrachten ist. Nennen wir daher die Spannweite des Bogens $2l$, die gleichförmige Belastung des ganzen Trägers $2Q$ und sein eigenes Gewicht $2p$, während B und E ihre ursprüngliche Bedeutung beibehalten, so haben wir zur Bestimmung des Querschnitts einer Trägerhälfte die Formel

$$BE = \frac{1}{2} Ql + \frac{1}{4} pl.$$

Bezeichnen wir nun die Summe $Q + p$ mit P und den Winkel, welchen eine gerade Linie aus dem Schwerpunkt von P nach dem Widerlagspunkte des Bogens mit der Horizontalen einschließt mit α , so haben wir den Horizontaldruck am Fuß des Bogens

$$K = \frac{1}{2} P \cotg \alpha.$$

Unter P ist die zufällige Belastung der Dede mit zu verstehen, mithin die Lage des Schwerpunktes derselben eine beliebige. Nimmt man diese Lage nun so an, daß eben erwähnte gerade Linie mit der Tangente an den Fußpunkt des Bogens zusammenfällt, so wird diese Annahme gewiß hinreichende Sicherheit gewähren. Der Winkel, welchen diese Tangente mit der Sehne des Bogens macht (der oben gemeinten Horizontalen), ist alsdann gleich der Hälfte des zu dem Bogen gehörigen Centralwinkels. Nennen wir nun die Spannweite, wie oben $2l$ und die Pfeilhöhe desselben h , so ergibt sich nach nebenstehender Figur

$$\cotg \alpha = \frac{r-h}{l} \text{ und } r = \frac{h^2 + l^2}{2h},$$

$$\text{mithin } \cotg \alpha = \frac{-h^2 + l^2}{2hl} \text{ und}$$

$$K = \frac{1}{4} P \frac{h^2 + l^2}{hl}.$$

Dieser Spannung müssen die horizontalen Zugstangen absolute Festigkeit widerstehen; und nennen wir die absolute Festigkeit pro Quadratcentimeter A und den Querschnitt der Zugstange a , so haben wir

$$a = \frac{K}{A}.$$

In Berlin hat man, bei Gelegenheit der Construction der Deden, Versuche über die Festigkeit solcher Zugstangen im Großen angestellt und gefunden, daß eine, aus einzelnen Stäben vor dem Auswalzen zusammengebundene, Zugstange von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, bei einer

Zugkraft von 16 bis 17000 Pfd. auf den Quadrat Zoll, angefangen hat sich zu verlängern, und bei einem Zuge von circa 64000 Pfd. pro Quadrat Zoll Querschnitt zerissen ist, nachdem sie sich um den 22sten Theil ihrer ursprünglichen Länge ausgedehnt hatte. Man kann daher eine solche Stange (mit Sicherheit) mit 12—15000 Pfd. auf den Quadrat Zoll Querschnitt belasten, das gäbe auf den Quadratcentimeter circa 870 bis 1090 Kilogr. Auf Seite 6 haben wir, für Schmiedeeisen in stärkeren Stäben, $A = 3300$ und für solches in dünnen Stangen, $A = 4350$ Kilogr. angegeben, was, wenn vierfache Sicherheit angenommen wird, mit diesen Zahlen ziemlich genau übereinstimmt, so daß wir die Zahlen der genannten Tabelle dreist gebrauchen können.

Hiernach wird man im Stande sein eine solche Construction zu berechnen und über das Detail der Anordnung bemerken wir noch Folgendes.

§. 10.

Die bogenförmige Gestalt des Unterzugs hat, gegenüber der geradlinigen, nur dann einen Vortheil wenn man denselben, was hier nicht geschehen ist, als ein Gewölbe betrachtet, so daß nicht die relative, sondern die rückwirkende Festigkeit des Eisens in Betracht kommt. Eine solche Annahme erscheint nun aber, wenn die Widerlager durch hinlänglich starke Zugstangen als unverrückbar fast angesehen werden dürfen, allerdings zulässig und dann hätte man, etwa nach der Mery'schen Theorie der Gewölbe^{*)}, den stärksten Druck in einem normalen Querschnitte des Bogens aufzusuchen und diesem gemäß die Querschnittsdimensionen zu bestimmen. Hierdurch würde man aber so schwache Dimensionen des Trägers erhalten, daß die nothwendige Steifigkeit der ganzen Construction darunter leiden, ja die Verbindung der verschiedenen Eisentheile schwierig werden würde, so daß für die Praxis wohl kaum ein anderes Verfahren übrig bleiben dürfte, als das in Berlin zur Ausführung gekommene. Es erscheint bei dieser, mit Ausnahme der Zugstangen, fast alles Eisen als mit seiner relativen Festigkeit in Anspruch genommen, was, wie wir früher erörtert haben, keineswegs vorthellhaft genannt werden kann.

Das Auflager der Träger auf der Mauer wird durch Sohlplatten, welche mit denselben zusammen gegossen und circa $1\frac{3}{4}$ Fuß breit und gegen 2 Fuß lang sind, gebildet. Die mittlere Flansche des Querschnitts (vergl. Fig. 2 Taf. 5) bildet über der Sohlplatte eine Nutflur zur Aufnahme der Zugstangen, hinter welcher sie mit Schraubenmuttern befestigt werden. In dem vorliegenden Beispiele sind zwei solcher Zugstangen angeordnet, welche zusammen einen solchen Querschnitt haben, daß der Quadrat Zoll mit circa 12000 Pfd.

^{*)} Siehe den I. Theil Seite 205.

belastet erscheint. Man hat wohl deshalb zwei Zugstangen gewählt, um hierdurch das Eisen in dünneren Stangen zu erhalten, was bekanntlich eine größere absolute Festigkeit hat, und um so mehr Sicherheit zu haben. Obgleich der angeführte Vortheil zugegeben werden muß, so tritt bei zwei Zugstangen doch wieder der Uebelstand ein, daß man kein Mittel hat um bei der gewählten Befestigung derselben, durch Schraubenmuttern, sich zu überzeugen ob beide Stangen gleiche Spannungen erleiden und wenn dieß nicht der Fall ist, was sogar als wahrscheinlich angenommen werden muß, so ist die Gefahr weit größer, indem nun eigentlich nur eine Stange, und zwar die stärker gespannte, in Wirksamkeit tritt, die aber nach der ganzen Anordnung nur die Hälfte des erforderlichen Querschnitts hat. Es erscheint daher die Anordnung von nur einer Zugstange vortheilhafter, es sei denn, daß man eine ähnliche Einrichtung trafe wie sie bei den Kettenbrücken gewöhnlich ist. Dieselbe besteht nach Fig. 7 **Taf. 5** darin, daß zunächst mit der Muffe eine kurze Zugstange ab auf die ange deutete Weise durch eine Schraubenmutter verbunden wird, welche bei b in einer Dose einen kurzen Bolzen cd aufnimmt, der genau auf beiden Seiten gleich weit mit seinen Enden von der Stange ab absteht, an diesen Enden werden dann die beiden, genau gleich langen, Zugstangen ce und df, von denen jede die Hälfte des erforderlichen Querschnitts enthält, aufgesteckt, die nun immer gleichgespannt sein werden, weil eine etwa ungleiche Spannung durch den gleicharmigen Hebel cd ausgeglichen wird. Daß eine solche Anordnung sehr wohl angemessene Verzierung und Ornamentirung zuläßt leuchtet ein.

In dem mitgetheilten Querschnitte der Decke vermissen wir ferner eine Tragstange für die Zugstange in der Mitte der letzteren, womit sie an den Scheitel des Bogens aufgehängt wäre. Denn bei der Spannweite von 31 Fuß preuß. bildet die Zugstange keine gerade, sondern eine Kettenlinie deren Pfeil bei der ungleichen Belastung veränderlich ist, so daß dadurch eine wenn auch unbedeutende, doch immer gefährliche Bewegung der Bogenansätze hervor gebracht werden kann. Eine solche wird aber vermieden, wenn man durch eine nur ganz schwache Hängstange die Mitte der Zugstange so hebt, daß sie mit den Enden derselben eine gerade Linie bildet.

An der Mittelrippe des Trägers sind in den Fällen, in welchen man den Zugstangen einen Ueberschuß von Festigkeit zutraute, zugleich Maueranker angebracht. Diese Anker bilden, nach Fig. 1 und 2, bei f Schlaufen durch welche horizontal liegende Ankersplinte gesteckt sind, die eine solche Länge haben, daß sie von den Schlaufen zweier Träger gefaßt werden und so eine, der Länge der ganzen Decke nach fortlaufende, Verankerung bilden.

L förmigen Balken haben einigermassen die Gestalt

der Körper von gleicher Festigkeit, d. h. sie sind an den Enden etwas niedriger als in der Mitte, die Höhe beträgt etwa $\frac{2}{3}$ der größeren und zwar so viel, um nicht eine zu ungleiche Vertheilung der Last zu bewirken, was ein ungleiches Erkalten und verbundenen Nachtheile zur Folge haben würde. Balken hat man die Höhe des mittleren Querschnitts beiläufig zu $\frac{1}{2}$ der freiliegenden Länge angenommen dann die anderen Querschnittsdimensionen auf gezeigte Art bestimmt. Wie Fig. 4 in der Seite eines solchen Balkens zeigt, sind die Enden etwas geklinkt, um sie mit dem zurückgesetzten Theil mittlere Flantsche des Trägers auslegen zu können.

Besondere Vorrichtungen, zur Sicherung der Balken auf dem Träger, sind in den mitgetheilten Zeichnungen nur angedeutet, und es dürften dergleichen überflüssig sein, weil diese Lage, durch die zu Balken gespannten Gewölbe, hinreichend gesichert nur anfänglich durch zwischen die Balken gespannte oder etwa durch ein Riech ein Verschieben der Balken verhütet sein wird. Nur die kastenförmigen Orateuren dürfen einer gesicherten Lage, die sie dadurch erhalten, daß sie sich gegen die vorstehenden Muffen auf den Enden der Unterzüge stemmen. Die letzteren liegen in den angeführten Beispiele 15 Fuß preuß. von einander und das eigene Gewicht einer solchen Decke, (Zwischenbede), wird pro Quadratfuß, in plano zu 110,5 Pfd. und das einer leichteren (im obersten Theile daher keinen Fußboden trägt) zu 56,33 Pfd.

§. 11.

Ein in demselben Gebäude ausgeführte Decke auch zu den eben besprochenen gezählt werden muß, keine Kuppel zur Ausfüllung der Felder zwischen den Rippen angewendet sind, ist auf den **Taf. 6** dargestellt. Ein unregelmäßiger Raum ist, wie auf **2 Taf. 6** zeigen, mit einer Decke versehen, ein Sternengewölbe zeigt und auf folgende Weise ist. Die verschiedenen Rippen des Gewölbes bestehen aus schmiedeeisernen und sind auf **Taf. 7** Querschnitt in halber natürlicher Größe gezeichnet, selbst liegen hochkantig, nach Fig. 2 **Taf. 7**, in den auf untergelegten Eisenschienen und sind in den Punkten durch gegenschraubte Winkelleisen miteinander verbunden (vergl. Fig. 3 **Taf. 7**). Die Mitte nimmt eine kleine flache Kuppel ein, die durch einen Ring begrenzt wird, gegen welchen die Gewölbrippen Fig. 4, ebenfalls durch angeschraubte Winkelleisen sind. In der Mitte der Höhe der Rippen und an den Seiten derselben, liegen starke runde Eisendrösel, die Befestigung an den Rippen aus Fig. 1 **Taf.**

in welche dazu dienen, um das Drahtgeflecht, womit er zwischen den Rippen geschlossen sind, anzubringen. Ist dem gewöhnlichen Drahtgeflechte beim „Binden Kämpfe“ ganz ähnlich wie Fig. 4 zeigt. Dieses Geflecht trägt eine, beiläufig $\frac{5}{8}$ Zoll starke, Mörtel, welche später unterhalb mit einem feineren Putz ist, in welchem auch das Profil der Gewölbezüge gezogen wurde, wie solches aus Fig. 1 Taf. 7 ist, welche Figur einen Querschnitt, normal auf Gewölberippen, darstellt. Die Maschen des Drahts sind etwa 1 Zoll groß und daher wohl im Stande, die Mörtelmasse sicher zu tragen; doch mögte es nicht unthunlich sein, den Mörtel mit Kälberhaaren zu mengen, mehr filzigartig zu machen.

Da eine solche Decke keine fremde Last tragen kann, ein und es ist dieses auch in dem Durchschnitte, Taf. 6, angedeutet, indem der Balken ab das Gewölbe durchaus nicht berührt und von den beiden im Innern erscheinenden, verstärkten Trägern getragen wird, welche die Dachconstruction sich stützt.

Da der Mörtel viel Gips enthält, so wird man sich um und besonders den Draht vor dem Anwurf mit sorgfältigen Ueberzügen versehen müssen, um eine Schrumpfung zu vermeiden.

§. 12.

In den bisher beschriebenen Constructionen gewähren für die Decken keine ebenen Flächen oder sogenannte Plafonds; und um gleiche zu bilden wendet man in Paris ein Verfahren an, welches wir seiner Hauptsache nach beschreiben wollen. Im Allgemeinen bestehen diese Decken aus einem Rahmen, dessen (kleine) viereckige Felder durch Scheidewölbe aus Kämpfen und Gipsmörtel gefüllt werden. Diesen Rahmen werden zwar verschieden angefertigt, je nach der Last die sie zu tragen haben, doch bestehen sie in der Hauptsache nach, aus eisernen Trägern, die in bestimmten Entfernungen von einander liegen, aus Kämpfen, ebenfalls aus Eisen, welche sich mit den Trägern kreuzen und von diesen getragen werden; endlich aus Kämpfschienen, die wieder parallel zu den Trägern und von den Kämpfbalken, mit denen sie sich kreuzen, getragen werden.

Die Träger bestehen, nach Fig. 1 Taf. 8, im Allgemeinen aus einem Bogen aa, einer Zugstange bb und zwei Bändern cc, gemeinlich von rechteckigem Querschnitt, welche eine unverrückbare Verbindung der beiden genannten Verbandstücke bewirken. Das System, dieser Construction zu Grunde liegt, ist eben so einfach als auf richtige Grundsätze gebaut und besteht kurz aus dem. Eine, von oben auf einen solchen Träger, Last nimmt zunächst die rückwirkende Festigkeit des

Bogens in Anspruch, wenn wir seine Füße als unverrückbar fest ansehen, und zwar die rückwirkende Festigkeit des Zerknüdens; denn durch die in kurzen Zwischenräumen angeordneten Bänder cc und durch nöthigenfalls dazwischen gesetzte Andreaskreuze, kann die Verbindung so unverschieblich gemacht werden, daß ein theilweises Einbiegen des Bogens unmöglich gemacht wird. Dieser Bogen äußert nun zunächst auf die Enden der Zugstange einen Horizontalschub, welchen dieselbe mit absoluter Festigkeit zu widerstehen hat. Es sind also hier nur die rückwirkende und die absolute Festigkeit des Eisens in Anspruch genommen, während die relative ganz außer Betracht bleibt; zugleich kann ein solcher Träger durchaus keinen Horizontalschub auf seine Stützen äußern, sondern diese nur lothrecht belasten.

Was die Beurtheilung der Tragkraft solcher Träger anbelangt, so kann man dieselben ganz ähnlich betrachten wie den Träger in §. 9 dieses Kapitels und demgemäß die Querschnittsdimensionen des Bogens und der Zugstange berechnen. In Paris, wo man diese Träger ganz aus Schmiedeeisen zu construiren pflegt, macht man den Bogen und die Zugstange von gleichem Querschnitt, so daß der Träger als ein Körper angesehen werden kann, welcher den in Nr. 9 Seite 5 dargestellten mittleren Querschnitt hat und dessen Biegemoment daher = BE gesetzt werden kann, wenn für E der auf Seite 5 unter Nr. 9 entwickelte Werth, und für B aus der Tabelle Seite 6 der Biegemomentcoefficient für Schmiedeeisen substituiert werden.

Zuweilen ist diesen Trägern oberhalb noch eine gerade Eisenstange hinzugefügt, nach Fig. 2 und 6 Taf. 8, welche den Bogen tangirt. Diese Anordnung ist besonders dann gewöhnlich, wenn die Träger zur Ueberdeckung einzelner Maueröffnungen gebraucht werden sollen. Bei starker Belastung und besonders in dem eben genannten Falle, werden sehr oft zwei dergleichen Träger mit nur geringem Zwischenraume angeordnet und dann durch Kreuzstreben mit einander zu einem Ganzen verbunden, wie dies die Querschnitte Fig. 3 und 7 zeigen.

Die Kämpfbalken, welche auf diesen Trägern ihr Auflager finden, sind meistens nur einfache Eisenstangen mit rechteckigem Querschnitt, welche mit ihren hakenförmig umgebogenen Enden auf den Zugstangen der Träger ruhen. Bei größeren Deckenwerken indessen, sind die Kämpfbalken oft den Trägern ähnlich gebildet, nur haben sie dann schwächere Dimensionen als die eigentlichen Träger.

Die Kämpfschienen sind immer nur einfache Eisenstangen mit rechteckigem Querschnitt, welche auf den Kämpfbalken so befestigt werden, wie diese auf den Trägern; die Kämpfbalken liegen 3—4 Fuß auseinander und die Kämpfschienen beiläufig ebenso weit.

Die auf solche Weise gebildeten Kämpffelder werden dann mit Kämpfen ausgefüllt, wozu man sich eines ebenen

Leergerüstes bedient, wie ein solches in Fig. 1 **Taf. 9** angedeutet ist. Je nach der zu tragenden Last gebraucht man Töpfe von verschiedenen Abmessungen und die nachstehenden Zahlen geben die Resultate einiger mit denselben angestellten Versuche.

Töpfe von 6" 10" (circa 18,5 Centim.) Höhe und 3" 8" (10 Centim.) Durchmesser waren, zu einer Fläche von 36 Quadratschuhen, 360 Stück (pro □ Meter 94 bis 95 Stück) erforderlich, deren Gewicht 419 und mit Zuschlag des übrigen Materials 3250 Pfd. betrug. Diese Fläche wurde mit 13000 Pfd. beschwert, wonach der Quadratfuß außer seinem eigenen Gewichte eine Last von 360 Pfd. (pro □ Meter 1156 Kilogr.) tragen kann.

Eine zweite Probe ergab die nöthige Anzahl von 7" 7" (20,5 Centim.) hohen und 4" 4" (11,7 Centim.) im Durchmesser großen Töpfen, zu einer Fläche von 36 Quadratfüßen, zu 288 Stück (pro □ Meter 76 Stück), deren Gewicht 450 Pfd. und mit Zuschlag der übrigen Materialien 3535 Pfd. betrug. Die Probebelastung betrug 17358 Pfd., so daß der Quadratfuß, außer seinem eigenen Gewichte, eine fremde Last von 384 Pfd. tragen konnte (pro □ Meter 1820 Kilogr.).

In Beziehung auf das Verlegen der Töpfe bemerken wir noch, daß die Einreihung derselben von der Mitte jedes Feldes aus geschehen muß und zwar nach der Richtung der Diagonale, um möglichst viel ganze Töpfe in die Decke zu bekommen. Ist eine solche Reihe vollendet, so nimmt man die nächstfolgende vor und fährt damit fort bis alle Felder ausgefüllt sind; worauf die noch bleibenden leeren Räume zwischen den Mauern oder Eisenstäben, um ihnen die nöthige Festigkeit zu geben, mit Ziegelftücken und Steinbrocken ausgefüllt werden.

§. 13.

Fig. 1 und 2 **Taf. 9** zeigen die sehr einfache Construction einer solchen Decke über einen 14 Fuß oder 4,55 Meter tiefen Raum. Die Träger, im Durchschnitt Fig. 1 punktiert gezeichnet, liegen hier etwa 12,5 Fuß (4,06 Meter) auseinander, dazwischen, sich rechtwinklig kreuzend, zwei stangenförmige Roßbalken ab und cd, von welchen der erste auf den Trägern, der zweite aber auf den Umfangsmauern ruht; dazwischen sind die schwächeren Roßschienen so gelegt, daß rechteckige Roßfelder von 3 bis 3,5 Fuß Seite entstehen, welche auf die angegebene Weise mit Töpfen ausgemauert sind. Die Dicke der ganzen Decke beträgt etwa 1 Fuß (0,325 Meter), indem auf die Oberfläche der Töpfe immer noch ein Gipsestrich von 1 bis 1½ Zoll (2,7 bis 3 Centim.) gelegt wird, auf welchem dann der eigentliche Fußboden liegt.

Die Enden der Träger haben Ankerschlaufen, durch welche senkrechte Splinte gesteckt und in der Mauer ver-

mauert sind; auch liegen die Träger nicht unmittelbar der Mauer, sondern auf untergelegten Eisenplättchen circa 2 Fuß (0,65 Meter) Länge und 7—8" (23,6 Centim.) Breite, um die Last auf eine große Fläche zu vertheilen.

§. 14.

Eine noch einfachere Anordnung zeigen Fig. 1 und 2 **Taf. 9**. Die Spannweite beträgt 24,5 Fuß (7,9 Meter) und die Träger, welche in Fig. 8 in der Ansicht e liegen circa 9 Fuß (2,93 Meter) von einander und, auf diese sich stützend, schwache Roßschienen 3füßiger Entfernung, so daß die Roßbalken gar nicht auf die Träger fallen. Die Roßfelder sind mit 8" 7" hohen und 4" im Durchmesser haltenden Töpfen ausgemauert, auf weichen ein hölzerner Fußboden liegt. Diese Decke bildet zugleich Fußboden einer Schlosserwerkstatt, hat als solche bedeutendes Gewicht von Eisenstangen zu tragen außerdem sehr häufigen und heftigen Erschütterung ausgesetzt. Die Höhe der Träger beträgt 1,5 Fuß (0,48 Meter). Fig. 10 zeigt das eine Auflager der Träger auf Klebpfosten, welche an der hölzernen Umfangsmauer im größeren Maßstabe.

§. 15.

Eine größere Decke der beschriebenen Art zeigt Fig. 1—4 **Taf. 10**, welche in den Tuilerien ausgeführt sein soll. Auf den Fensterpfeilern ruhen zwei, sechs Hauptträger A, welche in Fig. 1 Ansicht dargestellt sind, und nach dieser Figur a Bogen aa, einer Zugstange b, einer Ankerstange c, zwei bogenförmigen Kopfbügel dd bestehen, welche zugleich die „Wuthe“ oder Hohlkehle der Decke bilden. Zunächst von diesen Hauptträgern unterstützt, liegen ähnlich gestalteten und in Fig. 4 in der Ansicht nennenden Roßbalken B, B, Fig. 3 und 4, und v getragen und parallel mit den Hauptträgern noch Roßbalken CC, von welchen Fig. 2 einen in der Ansicht zeigt. Die hierdurch gebildeten rechteckigen Felder e Roßschienen in etwa 2,5füßiger (0,812 Meter) Entfernung in kleinere Abtheilungen gebracht und diese mit 8" 7" Höhe und 4" 8" Durchmesser ausgemauert. Die Anordnung dieses ganzen Roßes geht aus der in der Ansicht dargestellten Horizontalprojection hervor, aber die Gestalt der Decke in ihrer Unterfläche bleibt nach der Förster'schen Bauzeitung 1837) mitgetheilten Angaben zweifelhaft, weil die Höhe der Hauptträger zwei Fuß beträgt, während die Töpfe nur eine 8" 7" haben. Wahrscheinlich bilden zwei näher zusammengeordnete Träger vorspringende Gurte, deren untere durch ein besonderes Töpfergewölbe von kleinerem Durchmesser gebildet wird.

§. 16.

ei unregelmäßigen Grundfiguren ist die Anordnung Träger eine andere. Man legt sie nicht parallel mit Fassungsmauern, sondern man ordnet sie so an, daß um in möglichst gleiche Theile, ihrem Inhalte nach, wird, ganz abgesehen von der Richtung nach welcher sie liegen. Fig. 3 **Taf. 9** zeigt in der Horizontalansicht eine solche Anordnung. Die Träger A gehen, dem Fensterpfeiler der Fassade, divergirend nach der verliegenden Mauer und sind, durch die in sie eingesetzten Korbalken und Korbhölzer, in dieser Lage gesichert. Die Korbfelder sind dann auf die schon erwähnte Weise mit Töpfen, von 7" 6" Höhe und Durchmesser, ausgefüllt.

Diese Anordnung unregelmäßig gestalteter Decken dürfte am besten Beweis dafür geben, daß die Ausfüllung mit Töpfen, auf die angegebene Weise, ein Gewölbe im technischen Sinne nicht genannt werden kann, sondern als eine zusammenhängende Masse angesehen werden muß, die nur vertikal auf ihre Unterstützungen wirkt und keinen Seitenschub äußert. Diese Eigenschaft der Ausfüllung ist aber hauptsächlich durch die Güte des Bindemittels bedingt und da dieser in Paris bestehend aus einem ganz vorzüglichen Gipse besteht, so ist natürlich, daß die in Rede stehende Construction in eben so häufig angewendet wird, als an solchen Orten, wo ein so vorzügliches Bindemittel nicht disponibel. Bedenken gegen dieselbe erheben müssen.

§. 17.

Die Träger in **Taf. 8** sind, in den Fig. 2—6, mehrere Träger, wie sie ebenfalls in Paris sehr häufig zur Ueberbrückung großer Maueröffnungen in den unteren Fassadehöhen von Gebäuden angeordnet werden.

Fig. 2—4 zeigt einen solchen Träger auf welchem eine hohe Mauer stehen soll, deren Gewicht auf 10000 Kilogr. geschätzt wird. Derselbe ist 6,4 Meter lang zwischen seinen Endpunkten zweimal durch eiserne Pfeiler unterstützt, an den Enden aber mit den Mauern verbunden. Die Construction der Träger ist die schon angedeutete und dürfte aus den gezeichneten Figuren, welche in Fig. 2 in der Ansicht, in Fig. 3 im Durchschnitt und in Fig. 4 in der Horizontalprojection zeigen, hervorgehen. Der Durchschnitt Fig. 3 zeigt namentlich die beiden hintereinanderliegenden Träger durch die, in der Mitte der Bögen eingesetzten, Andreaskreuze zu einem einzigen Ganzen verbunden sind. Bei dem in Rede stehenden Träger sind die Zwischenräume zwischen den Eisenstützen mit Ziegeln (Backsteinen) und Gips ausgefüllt, diese Ausfüllung gewöhnlich durch Töpfe zu ersetzen pflegt.

Fig. 6—7 **Taf. 8** zeigen einen ähnlichen Träger über einer lichten Weite von 6 Meter ohne Zwischenstützung und mit nur einem Bogen. Die Anordnung ist der vorigen ganz ähnlich, nur ist bloß einer der Träger mit den Mauern verankert und die Zwischenräume sind mit Töpfen von verschiedener Höhe ausgemauert. Es heißt, derselbe habe kein viel geringeres Gewicht als der vorige zu tragen.

Die Verbindung der eisernen Säulen (in Fig. 2 **Taf. 8**) mit dem Träger ist aus den (in Förster's Bauzeitung, Jahrg. 1837) mitgetheilten, sehr unvollständigen Zeichnungen nicht wohl zu ersehen, doch werden wir später Gelegenheit haben ähnliche Verbindungen näher zu besprechen.

§. 18.

In neuerer Zeit hat man, statt aus Guß- oder Schmiedeeisen, dergleichen Decken mit Hülfe von Eisenblech construiert und besonders bei Gelegenheit des Wiederaufbaues des, im Jahre 1837 abgebrannten, Winterpalastes in St. Petersburg hat man von dieser Constructionsweise Gebrauch gemacht.

In dem Werke »Traité de l'application du fer, de la fonte et de la tôle etc. par Ch. Eck« Paris 1841, wird die erwähnte Construction beschrieben, welche wir hier in einer freien Uebersetzung geben wollen.

Das System mit Balken aus Blech (poutrelles en tôle) ist zur Construction der Decken über Säle von 12 bis 16 Meter Spannweite bei der Restauration des Winterpalastes in St. Petersburg angewendet, und auf **Taf. 9** Fig. 4—6 dargestellt.

Jeder Balken d ist aus Blechtafeln zusammengesetzt, welche Kreissegmente von großem Halbmesser bilden, sich gegenseitig durchdringen und durch ein eisernes Kreuz in dieser Lage festgehalten werden (vergl. Fig. 5).

Der Länge nach ist jede Wand (einer solchen Röhre) aus 12 Blechtafeln zusammengesetzt, welche mit einander durch Niete verbunden und durch die eben erwähnten eisernen Kreuze in ihrer gegenseitigen Lage befestigt sind.

Jedes Auflager der Balken ist in eine Nische eingeschlossen und durch Gußeisen gestützt, welches in der Mauer vermauert ist (vergl. Fig. 4 und 6).

Auf dem oberen Grat jedes etwas gesprengten Balkens, und auf seine ganze Länge, ist eine Klammer mit doppelten Enden (un taquet à double oreillon) befestigt, bestimmt eiserne Querbalken aufzunehmen, welche einen Fußboden von starken tannenen Dielen tragen (Fig. 5 bei f). Der untere Grat ist ebenso mit zwei kleinen Klammern versehen, aber von verschiedener Form, welche ebenfalls eiserne Querbalken aufnehmen, die den hängenden Plafond tragen, welcher hier aus Holztafel besteht (Fig. 5 bei g).

Unmittelbar über diesem Holztafel g ist eine Lage Toppfasterwerk a angeordnet, welche die verschiedenen

Constructionsstelle zu einem Ganzen vereinigt (vergl. Fig. 5 und 6); bb sind zwei Lagen von Kalk (lits de chaux), durch einen Zwischenraum b' geschieden, und bestimmt als schlechte Wärmeleiter zu dienen.

Fig. 6 zeigt ein von zwei Balken eingeschlossenes Deckenfeld und zugleich die Entfernung der letzteren von einander, welche 2 Meter beträgt.

Die Balken, in dieser ganz neuen Construction, sind immer von geringem Gewicht und äußerst großer Tragfähigkeit; denn ein solcher von 12 Meter Länge wiegt 400 Kilogramm und unterstützt, ohne das geringste Bestreben sich zu biegen, mehr als das Zehnfache dieses Gewichts, d. h. 4000 Kilogramm wenn nicht mehr.

Diese Beschreibung, mit den von uns dem Original treu nachgebildeten Zeichnungen, ist nicht wohl im Stande mehr als das Prinzip dieser gewiß höchst interessanten Construction kennen zu lehren, noch dazu da nicht einmal die Stärke des Blechs angegeben ist, welche doch unstreitig eine große Rolle spielt. Vielleicht beträgt diese Blechstärke ebenfalls ein Millimeter, wie bei den Dachconstructionen aus Blech, welche wir im dritten Kapitel kennen lernen werden und die in der Umgegend von St. Petersburg, im Ural und auch bei einem neuen Schlachthause in Bourges ausgeführt sind, bei welcher die erwähnte Blechstärke sich angegeben findet.

§. 19.

In den vorstehenden §§. dürfte das Wichtigste über die Construction dieser Decken aus Eisen und Stein angegeben sein, und wir wollen als Beispiel hier noch eine solche Decke berechnen, bei welcher die Balken auf einem Unterzuge oder Träger ruhen, welcher durch gußeiserne Säulen unterstützt wird, wobei wir Gelegenheit finden werden über die Verbindung dieser mit den Trägern das Nöthige nachzutragen.

Die auf Taf. 11 und 12 dargestellte Decke ist auf die Weise construirt, wie solches der Grundriß Fig. 2 Taf. 11 und die beiden Durchschnitte Fig. 1 Taf. 11 und 12 zeigen.

Durch die Umfangsmauern und durch freistehende Säulen unterstützt sind nämlich gußeiserne I-förmige Unterzüge angeordnet, welche auf 15 Fuß (würtbg.) = 429 Centim. Länge freiliegen. Auf diesen, und sie rechtwinklig kreuzend, liegen L-förmige gußeiserne Balken, in 5füßigen (143 Centim.) Entfernungen auf 10 Fuß (286 Centim.) Länge frei, und der Raum zwischen den Balken ist durch Kappengewölbe aus Töpfen, von 5 Zoll (14,3 Centim.) Höhe, geschlossen, über welchem eine 3 Zoll (8,6 Centim.) starke Plattenlage den Fußboden des oberen Geschosses bildet.

Die Last, welche einer der gußeisernen Balken zu tragen hat, besteht, außer der zufälligen Belastung, aus

dem Gewichte zweier halben Gewölbe, der Ausmauerung und dem Fußboden darüber. Diese Theile haben die Fig. 1 Taf. 12 bezeichneten Abmessungen.

Der Flächeninhalt dieses Querschnitts beträgt:

a) des Plattenbelags,

$$8,6 \cdot 143 = 1229,8 \text{ □ Centim.};$$

b) der Ausmauerung über den Gewölben und wie wir wieder, wie in §. 5 dieses Kapitels, für der Bogenlinie die Sehne annehmen,

$$\frac{14,3 \cdot 143}{2} = 1022,5 \text{ □ Centim.};$$

beide zusammen daher 2252,3 □ Centim., und da freie Länge der Balken 286 Centim. beträgt, so ist Cubicinhalt dieses Theils der Belastung = $225,3 \cdot 2 = 644157,8$ Cubiccentim., und das spezifische Gewicht der Mauerkörpers zu 2 angenommen, giebt $644157,8 \cdot 2 \cdot 0,6 = 1288,3$ Kilogramm.

Nehmen wir auch bei dem Gewölbe selbst, statt Bogens, die Sehne desselben, so ergiebt sich die Länge gleich $\sqrt{7,15^2 + 14,3^2} = 72,92$ Centim., und also der Flächeninhalt der beiden halben Gewölbe = $72,92 \cdot 286 = 41710,24$ □ Centim., und wenn wir, nach der Tab auf Seite 18, den Quadratmeter Gewölbe zu 102,96 Kilogramm annehmen, so erhalten wir das Gewicht des Rede stehenden Gewölbes = $41710,24 \cdot 102,96 \cdot 0,001 = 429,4$ Kilogr.

Die Oberfläche des Fußbodens, welche von vier Balken getragen werden muß, beträgt 50 Quadratfuß = $4,1$ □ Meter; und nehmen wir die zufällige Belastung 200 Kilogr. pro □ Meter an, so erhalten wir 820 Kilogr. als zufällige Belastung eines Balkens, so daß sich die einem Balken zu tragende Gesamtlast zu $1288,3 + 429,4 + 820 = 2537,7$ rund = 2538 Kilogr. ergiebt.

Diese als gleichmäßig vertheilt anzunehmende Belastung eines Balkens, auf die Mitte desselben reducirt, giebt 1269 Kilogramm.

Der Balken liegt mit beiden Enden frei auf, wir nutzen daher die auf Seite 8 unter Nr. 2 gegebene Form

$$BE = Pl + \frac{1}{4} pl,$$

in welcher $P = \frac{1269}{2}$ rund = 635 Kilogr., l aber = $\frac{2}{3} = 143$ Centim. gesetzt werden muß, und da für Gußeisen nach der Tabelle auf Seite 6, $B = \frac{3000}{5} = 600$ ge-
werden kann, haben wir, wenn das Eigengewicht Balkens außer Betracht gelassen wird,

$$600 E = 635 \cdot 143, \text{ daher}$$

$$E = 151,34 \text{ rund} = 152.$$

Proportioniren wir nun den L-förmigen Querschnitt allens (Fig. 6 Taf. 12) so, daß $b_1 = h = \frac{h_1}{8}$

$\frac{h_1}{2}$ wird, so erhalten wir nach Nr. 17 auf Seite 6

$$z = \frac{1}{2} \frac{bh^2 + b_1h_1^2 + 2bh_1h}{bh + b_1h_1},$$

$$= \frac{1}{2} \frac{\frac{h_1}{2} \frac{h_1^2}{8^2} + \frac{h_1^3}{8} + 2 \frac{h_1}{2} \frac{h_1}{8} h_1}{\frac{h_1}{2} \frac{h_1}{8} + \frac{h_1}{8} h_1} = 0,69h_1.$$

Ferner

$$= \frac{1}{3z} \left\{ b \left[(h + h_1 - z)^3 - (h - z)^3 \right] + b_1 \left[z^3 + (h_1 - z)^3 \right] \right\};$$

$$= \frac{1}{3 \cdot 0,69h_1} \left\{ \frac{h_1}{2} \left[\left(\frac{h_1}{8} + h_1 - 0,69h_1 \right)^3 - \left(\frac{h_1}{8} - 0,69h_1 \right)^3 \right] + \frac{h_1}{8} \left[0,69^3 h_1^3 + (h_1 - 0,69h_1)^3 \right] \right\}$$

aus

$$E = 0,085h_1^3.$$

Setzen wir diesen Werth in die obige Gleichung für erhalten wir

$$0,085h_1^3 = 152 \text{ und}$$

$$h_1 = 12,13 \text{ Centim. rund} = 12 \text{ Centim.};$$

wird der Annahme zufolge:

$$b = 6,06 \text{ Centim. rund} = 6 \text{ Centim.},$$

$$b_1 = 1,51 \text{ " " " " } = 1,5 \text{ " "}$$

$$h = 1,51 \text{ " " " " } = 1,5 \text{ " "}$$

Der Flächeninhalt des Querschnitts eines solchen Balkens ergibt sich $= 12 \cdot 1,5 + 1,5 \cdot 6 = 27 \square \text{Centim.}$ Gewicht desselben aber, bei einer Länge von 286 z. $= 27 \cdot 286 \cdot 7,2 \cdot 0,001 = 55,598$ oder rund 5 Kilogr.; und der Balken erhält den in Fig. 6 12 gezeichneten Querschnitt.

Die Unterzüge tragen jeder zwei Balken, in Entgen von 143 Centim. von den Unterstützungspunkten; daher die, unter Nr. 6 auf Seite 8 gegebene, Formel

$$BE = Pc + \frac{1}{4} pl$$

Anwendung zu bringen. In derselben ist $P = 2538$ z. $= 2594$ Kilogr.; $c = 143$ Centim.; $B = 600$ en. Alsdann erhalten wir, wenn das Eigengewicht der Unterzüge vorläufig außer Betracht gelassen wird,

$$= \frac{Pc}{B} = \frac{2594 \cdot 143}{600} = 618,23 \text{ rund} = 618.$$

Nehmen wir nun das Querprofil des Unterzuges, nach Taf. 12, so an, daß $b = h_1$; $h = \frac{h_1}{6} = b_1$;

mann, Bau-Constructioislehre. III.

$b_2 = \frac{h_1}{2}$ und $h_2 = \frac{h_1}{12}$ wird, so erhalten wir nach Nr. 19 auf Seite 6 aus

$$z = \frac{1}{2} \frac{bh^2 + b_1h_1^2 + b_2h_2^2 + 2[b_1h_1h_2 + bh_1(h_1 + h_2)]}{bh + b_1h_1 + b_2h_2}$$

nun

$$z = \frac{1}{2} \frac{b \frac{h_1^2}{6^2} + \frac{h_1}{6} h_1^2 + \frac{h_1}{2} \frac{h_1^2}{12^2} + 2 \left[\frac{h_1}{6} + h_1 + h_1 \frac{h_1}{6} (h_1 + \frac{h_1}{12}) \right]}{h \frac{h_1}{6} + \frac{h_1}{6} h_1 + \frac{h_1}{2} \frac{h_1}{12}}$$

und endlich

$$z = 0,782 h_1.$$

Ferner aus

$$E = \frac{1}{3z} \left\{ b_2 \left[z^3 - (z - h)^3 \right] + b_1 \left[(z - h_2)^3 + (h + h_2 - z)^3 \right] + b \left[(h + h_1 + h_2 - z)^3 - (h + h_2 - z)^3 \right] \right\}$$

nun

$$E = \frac{1}{3 \cdot 0,782h_1} \left\{ \frac{h_1}{2} \left[0,782^3 h_1^3 - \left(0,782h_1 - \frac{h_1}{12} \right)^3 \right] + \frac{h_1}{6} \left[\left(0,782h_1 - \frac{h_1}{12} \right)^3 + \left(h_1 + \frac{h_1}{12} - 0,782h_1 \right)^3 \right] + h_1 \left[\left(\frac{h_1}{6} + h_1 + \frac{h_1}{12} - 0,782h_1 \right)^3 - \left(h_1 + \frac{h_1}{12} - 0,782h_1 \right)^3 \right] \right\},$$

und daraus

$$E = 0,088h_1^3.$$

Diesen Werth für E in obige Formel gesetzt giebt

$$0,088h_1^3 = 618 \text{ und}$$

$$h_1 = 19,15 \text{ Centim.},$$

und der gemachten Annahme zufolge,

$$b = 19,15 \text{ Centim.}$$

$$b_1 = 3,191 \text{ " "}$$

$$b_2 = 9,57 \text{ " "}$$

$$h_2 = 1,595 \text{ " "}$$

$$h = 3,191 \text{ " "}$$

Bei der größeren Länge des Unterzuges und bei seinen größeren Querschnittsabmessungen, können wir sein eigenes Gewicht nicht ganz unberücksichtigt lassen, sondern müssen dasselbe, nach der früher angegebenen Regel, noch nachträglich in Rechnung stellen. Der Flächeninhalt des Querschnitts ergibt sich nun aus

$$19,15 \cdot 3,191 + 19,15 \cdot 3,191 + 9,57 \cdot 1,595 = 137,48 \square \text{Centim.},$$

und da die Länge des Unterzuges 429 Centim. beträgt, so ergibt sich der Cubicininhalt desselben

$$= 137,5 \cdot 429 = 58987,5 \text{ Cubiccentimeter} = 58,987 \text{ Cubicdecimeter}$$

und, das spezifische Gewicht des Gusseisens zu 7,2 angenommen, sein Gewicht

$$= 58,987 \cdot 7,2 = 424,706 \text{ rund} = 425 \text{ Kilogr.}$$

Wenden wir nun obige Formel

$$BE = Pc + \frac{1}{4} pl$$

wiederholt an, und setzen in derselben, $B = 600$; $P = 2594$; $c = 143$; $p = 425$; $l = \frac{429}{2} = 214,5$, so erhalten wir

$$E = \frac{2594 \cdot 143 + 0,25 \cdot 214,5 \cdot 425}{600} = 656,221$$

und nun

$$0,088 h^3 = 656,221, \text{ daraus}$$

$$h = 19,53;$$

dann haben wir endlich

$$h_1 = 19,53 \text{ rund} = 19,5 \text{ Centim.}$$

$$h = 3,25 \text{ „} = 3,3 \text{ „}$$

$$b_1 = 3,25 \text{ „} = 3,3 \text{ „}$$

$$b_2 = 9,76 \text{ „} = 9,8 \text{ „}$$

$$h_2 = 1,62 \text{ „} = 1,6 \text{ „}$$

Das eigene Gewicht eines solchen Unterzugs ergibt sich aus seinem Querschnitte. Zunächst ist die Fläche des letzteren $= 19,5 \cdot 3,3 + 3,3 \cdot 19,5 + 9,8 \cdot 1,6 = 144,38 \square \text{ Ctm.}$ und das Gewicht, bei einer Länge von 429 Centim., gleich $144,38 \cdot 429 \cdot 7,2 \cdot 0,001 = 445,96 \text{ rund} = 446 \text{ Kilogr.}$; und der Querschnitt des Unterzugs erhält die in Fig. 7 Taf. 12 eingeschriebenen Dimensionen.

Um die Eisenstärke der hohlen gußeisernen Säulen, welche die Unterzüge stützen, zu bestimmen, haben wir zunächst die von den Säulen zu tragende Last zu ermitteln. Auf jeder Säule liegen zwei Unterzugenden auf, jedes mit 2594 Kilogr. drückend, und da zugleich ein Deckenbalken auf die Säule trifft, so beträgt die Belastung außer dem Eigengewichte der Unterzüge $3 \cdot 2594 = 7782 \text{ Kilogr.}$, dazu zweimal die Hälfte, oder das einfache Eigengewicht des Unterzugs mit 446 Kilogr., giebt die Gesamtbelastung einer Säule $= 8228$ oder rund $= 8230 \text{ Kilogr.}$

Diese Belastung gilt für ein Geschoss und stehen daher mehrere Säulen über einander, so werden sich die Belastungen in den verschiedenen Geschossen leicht ergeben, welche dann alle addirt, von den untersten Säulen getragen werden müssen. Die obige Belastung von 8230 Kilogr. würde daher für die obersten Säulen gelten.

Nehmen wir nun die Höhe der Säulen zu 10 Fuß $= 286 \text{ Centim.}$ an und den kleinsten äußeren Durchmesser d etwa $= \frac{1}{16}$ der Höhe oder rund zu 17 Centim., so wäre, den inneren Durchmesser mit d , bezeichnet, der Flächeninhalt der Ringsfläche des Querschnitts $= \frac{1}{4} \pi (17^2 - d^2) \square \text{ Ctm.}$ Nach der Tabelle auf Seite 7 ist in diesem Falle der $\square \text{ Ctm.}$ mit $\frac{1670 + 1000}{2} = 1335 \text{ Kilogr.}$ zu belasten, und wir finden daher d , aus der Gleichung

$$\frac{1}{4} \pi (17^2 - d^2) 1335 = 8230$$

$$d = 16,77 \text{ Centim.};$$

mithin die Wandstärke der Säule

$$= \frac{d - d_1}{2} = \frac{17 - 16,77}{2} = 0,11 \text{ Centim.}$$

Wollen wir dagegen nach der auf Seite 7 Nr. 3 gegebenen Formel

$$P = \frac{e}{64} \pi^3 \frac{d^4 - d_1^4}{l^2}$$

die Wandstärke in Beziehung auf Biegung der Säule rechnen, so haben wir

$$P = 8230$$

$$d = 17$$

$$l = 286 \text{ und}$$

$$e = 1000000$$

aus der Tabelle auf Seite 6 zu setzen, von welcher letz Zahl wir aber der nöthigen Sicherheit wegen, etwa $\frac{1}{20}$ in Rechnung stellen dürfen. Wir erhalten alsdann

$$8230 = \frac{1000000}{20 \cdot 64} 3,14^3 \frac{17^4 - d^4}{286^2} \text{ und daraus}$$

$$d = \sqrt[4]{17^4 - \frac{20 \cdot 64 \cdot 286^2 \cdot 8230}{1000000 \cdot 3,14^3}};$$

$$d = 15,36 \text{ Centim.};$$

mithin eine Wandstärke der Säule

$$= \frac{d - d_1}{2} = \frac{17 - 15,36}{2} = 0,82 \text{ Centim.}$$

Beide Rechnungen ergeben aber für die Praxis brauchbare Eisenstärken, indem man hohle eiserne Sä unter 1 Centim. in den Wänden stark, gar nicht gießen und dienen also nur dazu, die gehörige Sicherheit nachzum die man erhält, wenn man, nach der auf Seite 7 gebenen, von den Engländern aufgestellten praktischen 9 stark belasteten hohlen Säulen aus Gußeisen eine 21 Stärke von 2 Centim. giebt. Im vorliegenden Falle man übrigens die Belastung kaum eine starke nennen, da außerdem die Höhe der Säulen die, auf Seite 7 gebene, von 12 Fuß auch nicht erreicht, so wird für 1 Fall eine Wandstärke von 1,5 Centim. genügen.

Was nun die Details der auf Taf. 11 und 12 gestellten Construction anbelangt, so dürften dieselben den betreffenden Figuren deutlich hervorgehen und wir merken daher nur noch Folgendes darüber. (Man leicht, daß die Verbindung der Träger, Balken und S der im folgenden §. beschriebenen nachgebildet ist.)

Die Säulen der verschiedenen Stockwerke stehen mittelbar über- und aufeinander, indem nach Fig. 3 Taf die untere Säule über dem Kapitale einen cylindri Fortsatz hat, auf welchem die Basis der oberen mit e Falze aufsteht.

Die Unterzüge liegen auf der Ausladung des Säulensitals und da sie hier nur ein geringes Auflager erhalten, ist ihre Lage durch zwei schmiedeeiserne Schienen geregelt, welche durch die cylindrische Verlängerung der Säulen und mit der Mittelrippe des Unterzugs durch Keile an Holzbohlen verbunden sind. Hier ist nur zu bemerken, daß die Schienen durch die Keile zuvor möglichst gespannt, und dann erst die Schraubenbohlen durchgezogen werden müssen, zu welchem Zwecke die Bohlenlöcher in dem Unterzuge etwas oval geformt sind (vergl. Fig. 2, 4 und 5). Am anderen Ende liegen die Unterzüge auf den Pfostmauern mit den zu diesem Zwecke verbreiterten unteren Flantschen auf (Fig. 2 Taf. 11). Die Flantschen sind durchbohrt und ein hindurchgesteckter Ankersplint greift unter eine horizontale Ankerschiene, so daß der ganze, zwischen zwei Unterzügen befindliche Mauerkörper geankert wird. Auf ganz ähnliche Weise ist das Auflager der Balken auf den Mauern gebildet, nur ist für die Aufnahme des vertikalen Ankersplints eine besondere gabelartige Eisenschiene an der Vertikalrippe des Balkens verholzt (Fig. 3 und 4 Taf. 11). Auf den Unterzügen sind die Balken stumpf stoßen und durch zwei angenietete Schienen mit einander verbunden. Die auf die Säulen treffenden Balken ruhen auf kleinen consolatartigen Vorsprüngen, welche an letztere angegossen sind, und werden auf dieselbe Weise, mittelst Schienen, durch die Säulen hindurch mit einander verbunden, so daß die Unterzüge, nur geschieht es hier durch die Keile allein ohne Schraubenbohlen (Fig. 3 und 4 Taf. 11).

b. Decken, bei welchen das Holz nicht ganz ausgeblieben ist, und welche daher nicht absolut feuerfester genannt werden können.

Bei diesen Constructionen ist es meistens die Absicht, durch Anwendung des Eisens die Masse des Holzes und durch die Feuergefährlichkeit zu vermindern, ohne gerade solche Unverbrennlichkeit zu beanspruchen. Neben der geringeren Unverbrennlichkeit wird dann auch immer eine längere Dauer, gegenüber den reinen Holzconstructionen, erreicht und in gewisser Beziehung auch eine größere Unveränderlichkeit, indem das „Sezen“ der Gebälke, welches durch das Schwinden und Eintrocknen des Holzes erfolgt, größtentheils vermieden wird, weil man die am stärksten belasteten Constructionstheile, die Träger und Unterzüge, aus Eisen fertigt, welche daher der genannten Bewegung nicht ausgesetzt sind.

§. 20.

Eine Construction wie die eben kurz angedeutete, ist bei dem Wiederaufbau der königl. Mühlen am sogenannten Mühlenbamme in Berlin zur Anwendung gekommen. Um die Feuergefahr thümlichst zu vermindern, ist

der innere Ausbau in den Hauptbestandtheilen aus Eisen hergestellt, und wo Holz vorkommt, ist dieses wenigstens so angeordnet, daß bei einem ausbrechenden Feuer die Flamme nur die Fläche des Holzes, nicht aber die Kanten umspielen kann, wodurch die Entzündbarkeit des Holzes bedeutend vermindert wird.

Wir geben hier die Construction nach den Mittheilungen des Notizblattes des Architekten-Vereins zu Berlin ^{*)}. Im Wesentlichen bestehen die zur Ausführung gekommenen Eisenconstructionen, so weit sie die Decken betreffen und uns hier zunächst interessieren, aus Säulen, Trägern und Balken, denn die zum Dachverbände gehörigen Theile, die ebenfalls aus Eisen bestehen, gehören zu den Dachconstructionen, von denen im folgenden Kapitel die Rede sein wird. Die folgenden Maße sind preussische.

Die Säulen, welche durch alle Stockwerke sich erstrecken und ein, von keinem andern Materiale als Eisen unterbrochenes, System bilden, sind hohle Cylinder von Gußeisen (Fig. 4—6 Taf. 12). Ihre Entfernung von einander variiert zwischen 12 und 16 Fuß, der äußere Durchmesser einer Säule am Fußboden des untersten Stockwerks beträgt 9 Zoll (23,5 Centim.) und bis unter die Dachbalken des vierten Stockwerks, auf eine Höhe von 51 Fuß, verzüngen sie sich bis auf 5 Zoll äußeren Durchmesser; am unteren Ende haben die untersten Säulen eine Wandstärke von $\frac{7}{8}$ Zoll (2,3 Centim.) und stehen stumpf auf einer Bleiplatte auf einem Granitsockel. Diese Wandstärke vermindert sich allmähig bis auf $\frac{5}{8}$ Zoll (1,64 Centim.) bei den obersten Säulen. Ein Säulensystem besteht (mit den Dachstuhl Säulen) aus 5 Theilen übereinander, welche am Fußboden eines jeden Stockwerks zusammengesetzt sind, wie dies die Fig. 4 und 6 Taf. 12 im Durchschnitt und Grundriß darstellen. Hierbei ist auf den Durchschnitt Fig. 4 besonders aufmerksam zu machen, aus welchem hervorgeht, daß die Säulen unmittelbar übereinander stehen, so daß ein Sezen derselben in den einzelnen Stockwerken unmöglich wird. Jede untere Säule greift mit einem cylindrischen Theile durch die Balkenlage hindurch, so daß die obere mit ihrer, mit einem Falz versehenen, Base auf diesem cylindrischen Theile aufsteht und so unmittelbar durch die untere Säule gestützt wird.

Die Träger sind aus gewalzten Eisenbahnschienen (Querschnitt Fig. 3) in Gestalt von linsenförmigen Balken construiert und haben eine Länge von 12 bis 16 Fuß. Jeder Träger besteht aus zwei Schienen, von welchen die obere gerade, die untere aber gebogen und an den Enden mit der oberen auf 1 Fuß Länge zusammengeniethet ist (Fig. 1 und 2). Dieser Bogen hat bei den Trägern in

^{*)} Neue Folge Nr. 2.

den vier unteren Stockwerken 11 Zoll Pfeilhöhe (etwa $\frac{1}{2}$ der Sehnenlänge) und wird durch vier Stützen mit der oberen Schiene vereinigt; jede dieser Stützen ist durch vier Niete mit den beiden Schienen verbunden. An jedem Ende des Trägers, in dem Theile in welchem die Schienen doppelt liegen, sind kleine Dübel oder Keile cc von Stahl zwischen die Schienen eingeschoben, welche die scherenartige Wirkung der Schienen auf die Niete aufheben sollen. Tritt nämlich eine starke Belastung der Träger und damit das Bestreben derselben sich zu biegen ein, so folgt zunächst das Bestreben der Schienen sich auf einander zu verschieben, welches auf die senkrecht durch die Schienen gehenden Niete die erwähnte scherenartige Wirkung hat und durch die Dübel verhütet werden soll. Die Träger des oberen Stockwerks (Fig. 1) haben geringere Lasten zu tragen, deshalb haben die Bögen der untern Schienen nur 6 Zoll Pfeilhöhe; sonst ist die Construction ganz so wie eben beschrieben.

Die Träger ruhen unmittelbar auf den Capitalgestirnen der Säulen, und stoßen stumpf gegen die erwähnten cylindrischen Fortsetzungen derselben. Die Verbindung zweier auf entgegengesetzten Seiten einer Säule liegender Träger geschieht durch zwei 1 Fuß 9 Zoll lange, 2 Zoll breite Schienen mit Splinten, welche durch die cylindrischen Aufsätze der Säulen hindurchgehen, wie solches aus Fig. 5 **Taf. 13** zu ersehen ist. Da wo die Träger ihre Stütze in der Mauer finden, liegen sie, auf 1 Fuß Länge, in derselben auf einer, 1 Fuß im Quadrat großen und $\frac{5}{8}$ Zoll starken gußeisernen Platte d Fig. 7. Mit dem Mauerwerk sind sie durch eine 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß lange, 2 Zoll breite Schiene verankert, und statt der gewöhnlichen Ankersplinte dienen eiserne Platten von den eben beschriebenen Abmessungen als Widerlager, durch welche die Ankerschienen hindurch reichen und durch einen kurzen Splint festgehalten werden.

Ein auf solche Weise construirter Träger von 12 Fuß (376,8 Centimeter) Spannweite und mit 310 Centner (16027 Kilogr.) in der Mitte belastet, zeigte eine Durchbiegung von $\frac{7}{20}$ Zoll (0,91 Centim.). Der laufende Fuß der verwendeten Eisenbahnschienen wog circa 18 Pfd.

Die Balken in den vier unteren Stockwerken bestehen aus zwei gewalzten Eisenflachschienen von 6 Zoll (15,7 Ctm.) Breite und $\frac{3}{8}$ Zoll (1,0 Centim.) Stärke, mit dazwischen liegenden 2 Zoll (5,23 Ctm.) starken, 7 Zoll (18,3 Ctm.) hohen Dielen, welche zur Befestigung des Dielenfußbodens dienen. Die beiden Eisenbahnschienen sind, um ihre Tragfähigkeit zu vermehren in der Mitte ihrer Länge um 1 Zoll (2,6 Centim.) gesprengt, die Holzzwischenlage ist dagegen geradlinig und mit den Schienen durch 16 Stück $\frac{5}{8}$ Zoll (1,63 Ctm.) starke Niete verbunden. Die Balken, welche mit ihren Enden auf den Trägern ruhen, sind um einen Zoll in dieselben eingeklinkt, wodurch ein Widerlager für

dieselben hergestellt ist. Die Binderbalken, d. h. die auf die Säulen treffen, liegen in den Mauern zwischen solchen gußeisernen Platten wie die Träger und sind die Säulen stumpf gestossen, während wiederum zwei 9 Zoll lange, 2 Zoll breite Schienen durch die hindurch gehen (vergl. Fig. 5 **Taf. 13**) und Splinten die Balken mit einander verankern. Diese Balken sind mit den Mauern auf dieselbe Weise wie die bei den Trägern beschrieben wurde, liegen die Zwischenbalken ohne Verankerung auf 8 Quadrat großen und $\frac{1}{2}$ Zoll starken gußeisernen in den Mauern. Ein auf diese Weise construirter bog sich bei einer Belastung von 101 Centner (Kilogr.) in der Mitte seiner Länge angebracht, um (2,94 Centim.).

Um den Dachraum von den übrigen Stockwerken zu isoliren, wurde in dem Dachgebälk ein halber Boden angeordnet (vergl. Fig. 1) und deshalb die aus Gußeisen, nach dem in Fig. 8 dargestellten gebildet. Ein solcher Balken ist 7 Zoll (18,3 hoch, in der Mitte um 1 Zoll (2,6 Ctm.) gesprengt bog sich unter einer Belastung von 44 Ctr. = 227 in der Mitte um $2\frac{3}{4}$ Zoll (7,19 Ctm.). Die Lagerungen der Dachbalkenlage sind ganz so angeordnet den übrigen Stockwerken.

§. 21.

Zu der vorstehenden Beschreibung dieser Construction dürfte wenig hinzuzufügen sein, indem das Prinzip durchaus nichts Neues enthält und die der einzelnen Verbindungen aus den mitgetheilten hinlänglich deutlich hervorgehen. Nur die Verbindung der Balken, da wo sie auf den Trägern sind, ist nicht erwähnt. Die Eisenbahnschienen der (sogenannte Wignoles'schen) liegen mit ihren breiten Enden gegen einander gefehrt, so daß die Balken auf die $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Köpfe derselben ein Auflager finden also wenn zwei gestossen werden sollen, jeder da $1\frac{1}{4}$ Zoll weit ausliegen kann. Es steht nun wo Verbindung beider Balkenenden durch seitwärts und durch Splinte befestigte Schienen, wie es bei den Binderbalken vorkommt, nichts im Wege da in unserer Quelle dieser Verbindung nicht erwähnt wird, so ist es wahrscheinlich, daß die zur Anwendung gekommen ist. Indessen dürfte genügen, wenn man auf der Oberfläche der Balken solche Verbindungsschiene von 1 Fuß 9 Zoll bis 2 Zoll Breite (so breit als die Zwischenbohlen) und dieselbe mit vier gehörig langen Holzschrauben festigt, wie solches in Fig. 9 **Taf. 11** angegeben. Bei den obersten oder Dachbalken, welche aus

bestehen, mögte indeffen eine Verbindung durch Seitenschienen die zweckmäßigste sein.

Was die Berechnung einer solchen Deckenconstruction anbelangt, so kann dieselbe, nach dem früher darüber Gesagten, keine Schwierigkeiten machen, sobald man die Tragfähigkeit der hölzernen, mit eisernen Seitenschienen armirten Balken kennt. Das sicherste wird es hierbei immer sein, diese Tragfähigkeit durch Versuche zu bestimmen, doch dürfte auch folgendes Verfahren für die Praxis vielleicht ausreichen. Da nämlich die relative Festigkeit eines prismatischen Balkens im einfachen Verhältniß seiner Breite wächst und zwei, ohne weitere Verbindung, dicht nebeneinanderliegende, gleich hohe und gleich lange Balken von der Breite b ebenso viel tragen als ein solcher Balken von der Breite $2b$, so kann man die in Rede stehenden Balken als drei nebeneinanderliegende ansehen, von denen die beiden äußeren aus Schmiedeeisen, der mittlere aber aus Holz besteht. Berechnet man nun die Tragfähigkeiten dieser drei Balken einzeln und addirt dieselben, so wird man die der ganzen Balkenverbindung haben, wobei die für die Steifigkeit sehr vortheilhafte Verbindung aller drei Theile durch die Niete und die Sprengung der eisernen Schienen, ganz außer Betracht gelassen ist, wodurch schon eine gewisse Sicherheit der Schätzung garantirt wird.

Wir wollen dieß Verfahren bei den in Rede stehenden Balken als Beispiel ausführen.

Die Diele ist 15' lang, 2 Zoll breit und 7 Zoll hoch, d. i., in Metermaß übertragen, 471 Centim. lang, 5,2 Centim. breit und 18,3 Centim. hoch. Wir haben daher, nach Nr. 1 Seite 5, $E = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6}5,2 \cdot 18,3^2 = 290,24$, und wenn wir Tannenholz voraussetzen, nach der Tabelle auf Seite 6, $B = \frac{600}{10} = 60$. Für die Tragfähigkeit haben wir aber, da der Balken auf beiden Seiten frei aufliegt, nach Nr. 2 Seite 8,

$$BE = Pl + \frac{1}{4} pl.$$

Der cubische Inhalt der Diele ist $= 471 \cdot 5,2 \cdot 18,3 = 44820$ Cubiccentim., und nehmen wir das spezifische Gewicht des Tannenholzes zu 0,45 an, so erhalten wir $p = 44820 \cdot 0,45 \cdot 0,001 = 20,169$ oder rund $= 20$ Kilogr. Wir haben daher, da $l = \frac{471}{2} = 235,5$ ist,

$$290,24 \cdot 60 = P \cdot 235,5 + \frac{1}{4} \cdot 20 \cdot 235,5$$

und daraus

$$P = 71,95 \text{ Kilogr.}$$

Eine der beiden Eisenschienen ist 15' = 471 Centim. lang, $\frac{3}{8}$ " = 1,0 Centim. breit und 6" = 15,7 Centi-

meter hoch; ferner ist $B = \frac{7000}{5} = 1400$, mithin

$$BE = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 15,7^2 \cdot 1400 = 57514,33 \text{ und}$$

$$P = \frac{57514,33}{235,7} - 5 = 239,22 \text{ Kilogr.}$$

Die zweite Schiene, von denselben Abmessungen, liefert ebenfalls ein $P = 239,22$ Kilogr., mithin haben wir im Ganzen $2 \cdot 239,22 + 71,95 = 550,39$ Kilogr. und daher die Last, welche der armirte Balken in der Mitte zu tragen vermag, oder

$$2P = 1100,78 \text{ Kilogr.}$$

Bei der Probe hat man 101 Ctr. in der Mitte angebracht, das sind 1110 Pfd. oder 5221,7 Kilogr., mithin beinahe das Fünffache der eben berechneten Last, so daß die Berechnungsart mehr als hinreichende Sicherheit gewähren dürfte.

Ebenso leicht läßt sich die Tragfähigkeit der Träger berechnen, sobald man den Ausdruck E für den Querschnitt der verwendeten Eisenbahnschienen ermittelt.

Kennt man die zufällige Belastung der Decke und das Eigengewicht derselben, so kann man leicht den Durchmesser der Säulen bestimmen, wenn man die Wandstärke derselben festsetzt. Die Säulen des unteren Stockwerks in unserem Beispiele sind etwa $8,5'' = 22,2$ Centim. im äußeren Durchmesser stark und haben $\frac{7}{8}'' = 2,3$ Centim. Eisenstärke, so daß der innere Durchmesser 17,6 Centim. groß ist. Die Länge ist nicht angegeben, doch heißt es, ein Säulensystem bestehe aus 5 Stücken und sei 51 Fuß hoch, so daß wir die unteren wohl $12' = 376,6$ Centim. hoch annehmen können; dann haben wir, nach der Formel Nr. 3 auf Seite 7, die Tragfähigkeit einer solchen Säule aus

$$P = \frac{s}{64} \pi^3 \frac{d^4 - d_1^4}{l^2},$$

da s aus der Tabelle auf Seite 6 $= 1000000$; $d = 22,2$; $d_1 = 17,6$ und $l = 376,6$ Centim. ist,

$$P = \frac{1000000}{64} \cdot 3,14^3 \cdot \frac{22,2^4 - 17,6^4}{376,6^2} = 5156631,3 \text{ Kil.}$$

und wenn wir, wie vorhin (Seite 26), 20fache Sicherheit rechnen, $P = 257831$ Kilogr.

Sieht man aber nach, mit welchem Gewicht man den Quadratcentimeter des Querschnitts belasten darf, damit kein Zerdrücken stattfindet, so gibt uns die Tabelle auf Seite 7, bei der angenommenen Höhe der Säule, $\frac{1670 + 1000}{2}$

$= 1335$ Kilogr. an. Die Ringfläche der Säule ergiebt sich aber gleich $143,38$ oder rund 144 □ Centimeter, mithin die zulässige Belastung $144 \cdot 1335 = 192240$ Kilogramme.

§. 22.

In der Förster'schen Allgem. Bauzeitung, Jahrgang 1847 S. 306, findet sich ein Aufsatz „Ueber feuerfichere Waarenhäuser. (Nach dem Englischen des Herrn Fairbairn.) Mitgetheilt von Herrn Wenzl Heger. k. k. n. ö. Regierungsbaubeamten.“ In demselben ist die in Liverpool übliche, der vorhin in §. 19 beschriebenen, ganz ähnliche Deckenconstruction mitgetheilt, zugleich aber werden „praktische“ Regeln zur Bestimmung der Abmessungen der verschiedenen Constructionstücke gegeben, von denen wir hier einige folgen lassen wollen.

Was zunächst die Säulen anbelangt, so sollen dieselben bei 5 bis 6 Zoll (englisch) Durchmesser $\frac{3}{4}$ bis $\frac{7}{8}$, und bei 8—10 Zoll Durchmesser 1 bis $1\frac{1}{8}$ Zoll Eisenstärke bekommen. Dann heißt es ferner, nach den neuesten Versuchen Hodgkinson's habe eine hohle Säule von 8 Zoll Durchmesser und 1 Zoll Wandstärke, bei einer Länge von 20 Fuß ohne auszubeugen 6370 Pfd., bei 16 Fuß Länge 6730 Pfd. und bei 12 Fuß Länge 6990 Pfd. Belastung getragen. Legt man die erste Angabe zu Grunde und berechnet die Belastung der Querschnittsfläche der Säule, so ergibt sich diese bei einem äußeren Durchmesser von 8 und einem inneren von 6 Zoll = 21,98 □ Zoll; mithin auf den Quadratzoll eine Belastung von $\frac{6370}{21,98}$ rund 290 Pfd. oder auf den Quadratcentimeter 20,37 Kilogramme, was unstreitig zu wenig ist, so daß in jenen Angaben ein Fehler liegen muß.

Eine Hauptsache, heißt es weiter, bleibt ferner die Gestalt der Endigung der Säulen sowohl oben als unten, d. h. eine gehörige Verstärkung dieser Theile, wie in den Fig. 4 und 5 Taf. 14 und Fig. 11 und 12 Taf. 15 angegeben ist, weil, Versuchen zu Folge, eine solche Gestaltung eine weit größere Tragkraft gewährt, als wenn die Säulen ohne Weiteres senkrecht auf ihre Achsen abgeschnitten erscheinen.

In Beziehung auf die Gestalt der gußeisernen Träger wird in dem angeführten Aufsatz gesagt, daß die vortheilhafteste Form die des doppelten T (\equiv) mit der größeren Flantsche unterhalb sei (vergl. Fig. 7 und 8 Taf. 14) und für die Bestimmung der Dimensionen derselben folgende empirische Regel gegeben. „Man nehme die Belastung zweis- bis dreimal so hoch an als die Rechnung die Belastung für den Balken ergiebt, und gebe letzteren für gewöhnliche Fälle $\frac{1}{6}$ der freien Länge zwischen den Auflagern zur Höhe.“ Den Querschnitt der unteren Flantsche soll man aus folgender Proportion erhalten.

„Es verhält sich die Höhe des Balkens in der Mitte, in Fuß ausgedrückt, zur Entfernung der Unterstützungspunkte in Fuß, wie der 26ste Theil der Belastung in Tonnen, zur Querschnittsfläche der unteren Flantschen in

Quadratzollen.“ Die Dicke der unteren Flantsche so der Balkenhöhe betragen und man findet daher ihre! wenn man durch diese Abmessung den Flächeninhalt Querschnitts dividirt. „Den Querschnitt der oberen Flantsche mache man gleich $\frac{1}{3}$ des der unteren und ihre Breite so groß als die der unteren Flantsche.“ Zur Balken (d. h. zur Breite des mittleren Theils) soll man mehr als die Hälfte der unteren Flantschendicke für eiserne Träger nehmen, während diese Abmessung Schmiedeeisen etwas schwächer gehalten werden kann.

Eine große Sicherheit dürften die vorstehenden wohl kaum bieten, weil sie zu unbestimmt sind, doch wir sie hier mit aufgenommen, weil es solcher Reg. Ganzen noch sehr wenige giebt und weil sie einigen geben über die Gestaltsverhältnisse des Trägers man wohl beibehalten kann, wenn man auch die Fähigkeit desselben nach etwas zuverlässigern Regeln den von uns früher gegebenen Formeln, berechnet. Die angegebenen Dimensionen sollen sich auf den m Querschnitt der Träger und Balken beziehen; an den aber soll man denselben $\frac{2}{3}$ der mittleren Höhe während die Flantschenbreite auf die Hälfte zu sei (vergl. Fig. 2 und 3 Taf. 14).

Die Verbindung der Träger unter sich und mit Säulen ist, nach Fig. 4—6 Taf. 14, hier auf die bewirkt, daß erstere an ihren Enden halbkreisförmig bildet sind und den cylindrischen, über dem Kapit. Säule angebrachten Theil umfassen, während sie auf der Ausladung des Kapitals ein Auflager sind.

Zwischen diese Träger, welche in zehn- bis füsigen Entfernungen von einander liegen, sind da mittelbar flache $\frac{1}{2}$ Stein starke Tonnengewölbe, deren $\frac{3}{8}$ der Spannweite beträgt, eingespannt, so daß die Construction auffallende Aehnlichkeit mit den sogen. Preussischen Gewölben *) hat, nur daß die durch eiserne Träger ersetzt sind.

Bei dieser größeren Spannweite der Gewölbe, h eine mehrfache Verankerung der Träger unter sich in den Mauern für nothwendig erachtet. Die Ankschließen werden, je nach der Benützung und d. des Raumes, in Entfernungen von 6 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß $\frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{4}$ Zoll im Quadrat starkem Schmiedeeisen angebracht, wie dieß in Fig. 1 und 3 Taf. 14 deutet ist.

§. 23.

In dem Vorstehenden dürften die verschiedenen E. welche zur Darstellung von dergleichen Decken zu führung kommen, erschöpft sein und es kommt n

*) I. Theil, Seite 77.

an, einige Bemerkungen über die Fälle hinzubringen, denen eiserne Stützen mit gewöhnlichen hölzernen Einlagen verbunden vorkommen. Es wird sich zunächst um die Verbindung der Träger mit einander und um die der übereinandergestellten Stützen handeln.

Steinträger oder Architrave über den eisernen Träger, etwa bei den Ueberdeckungen größerer Mauerwerke, so wird man Sorge tragen müssen, daß die Träger an ihrem oberen Ende eine so große Fläche bilden, in deren Mitte ein sicheres Auflager finden und dem ausübten Druck nicht auf eine zu kleine Stelle der eigenen Unterfläche concentrirt und dadurch gefährlich wird. Hierzu wird indessen in der gewöhnlichen, immer etwas „corinthisirende“ Form der Kapitälchen hinreichen, und nur bei ganz dünnen Trägern wird man den oberen Deckel oder den Abacus und dann durch Consolen etwa unterstützen

für ein sicheres Auflager, hat man dann nur zu sorgen, daß kein seitwärtiges Verschieben der Träger eintreten kann, da ein Abheben des Trägers wohl nie zu befürchten sein wird. Dieser Zweck ist einfach und sicher erreicht, durch irgend eine Vorrichtung, die man auch eine Drehung der Säule um eine Achse vermeiden will, durch zwei kurze, zapfenförmige Vorragungen auf der Oberfläche des Säulenschafts, die in die Unterfläche des Trägers eingelassen

oder hölzerne Träger auf den eisernen Säulen und in den letzteren mehrere über einander, so darf man bei Säulen kein Holz eingeschoben werden, damit die Eintrocknen desselben kein Setzen der oberen Lagerbrücke herbeiführt wird. Diesem eben ausgesprochenen Zweck läßt sich auf verschiedene Weise genügen, von denen einige anführen und durch Figuren erläutern

9 und 10 **Taf. 14** zeigen eine Anordnung bei dem Innern der hölzernen Träger der Zusammenstoß der übereinandergestellten Säulen bewirkt ist. Die Stöße sind sorgfältig abgedreht und aufeinandergepaßt, Aufstellen der Säulen wurde außerdem ein Stück Knetmasse in die Fuge gelegt. Der Abacus der Säule ist zu einem Rechteck von $1\frac{5}{8}$ Fuß Länge und (Hamb. Maß) Breite ausgedehnt und wird diagonal gestellt und von dem Säulenkapitälchen Consolen unterstützt. Ueber diesem Abacus setzt die obere Säule noch bis auf die halbe Höhe des Trägers eine $1\frac{1}{4}$ Fuß beträgt, cylindrisch fort und mit einem ähnlichen cylindrischen Aufsatz unter der Sohlplatte der oberen Säule zusammen. Dieser

cylindrische Theil hat in unserm Beispiele 6 Zoll äußeren Durchmesser, ist aber ebenfalls hohl. Die viereckige Sohlplatte der oberen Säule ist durch zwei Schraubenbolzen, a Fig. 9, mit dem Abacus der unteren verbunden, durch welche zugleich der Träger mit befestigt wird. Diese, vom Architekten de Chateauf in Hamburg herrührende, Construction gehört einem Eisenwaaren-Magazine an und entbehrt daher alles ornamentistischen Schmuckes. Durch dieselbe wird der Vortheil erlangt, die Träger in langen Stücken über mehrere Säulen hinweg führen zu können, ist aber auch wohl nur bei so starken Trägern (von $1\frac{3}{8}$ Fuß Breite) ausführbar, welchen eine Schwächung, durch ein cylindrisches Loch von 6 Zoll Durchmesser an ihrem Auflagerpunkte, nicht viel an Tragkraft raubt. Sollen zwei Träger auf einer Säule gestossen werden, so wird man aus jedem die Hälfte der cylindrischen Höhlung ausscheiden und dann durch ein Paar seitwärts angelegte eiserne Schienen oder Platten und hindurchgezogene Schraubenbolzen eine sehr feste Längenverbindung hervorbringen können *).

Eine andere Verbindungsweise stellt Fig. 1 und 2 **Taf. 15** dar. Die hohlen eisernen Säulen endigen, die untere über dem gegliederten Kapitälchen, die obere unterhalb der Basis in vollen Zapfen von quadratförmigem Querschnitt und 5 Zoll (Preuß. Maß) Seite und von einer solchen Länge, daß beide Säulen innerhalb der Deckenconstruction unmittelbar aufeinanderstehen. Beide Zapfen werden von einer gußeisernen Muffe umfaßt, an deren $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Seitenwänden vier horizontale Lappen angegossen sind, welche durch Consolen unterstützt werden, die ihrer Seite auf dem Kapitälchen ruhen. Auf den Lappen liegen die Träger und sind mit denselben verbolzt. Diese Anordnung dürfte etwas theurer sein als die vorige, aber auch unstreitig besser aussehen. Einfacher wird dieselbe, wenn man nur Träger nach einer Richtung wie sie die Construction bedingt, anordnet, wodurch zwei der Lappen mit ihren Consolen entbehrlich werden.

In den Fig. 3—8 **Taf. 15** ist die Verbindung übereinandergestellter eiserner Säulen, unter sich und mit den hölzernen Unterzügen, auf folgende Weise bewirkt. Bis unter die Consolen, welche die Unterzüge tragen, bestehen die Säulen aus einem Stücke; dann wurde die Unterzugsplatte mit den daran befindlichen Consolen (Fig. 5 und 7) darauf gelegt. Auf die Mitte jeder Säule trifft ein Balken, und sowohl dieser Balken, als der darunterliegende Unterzug wurden durchbohrt und in die Oeffnung ein, 3 und 4 Zoll im Querschnitt starkes, Eisen, so lang als Unterzug und Balken dick, gesteckt und bis auf die eiserne Unterzugsplatte herabgetrieben. Auf dieses Eisenstück (Fig. 6 und 7), welches oberhalb mit einer Platte und einem Kernstück

*) Vergl. Theil II., Fig. 12 und 13, **Taf. 2**.

versehen ist, wurde alsdann die obere Säule aufgestellt, so daß auch hier das Eintrocknen und Zusammenpressen des Holzes unschädlich gemacht ist. Fig. 8 zeigt die obere Endigung einer Säule; Fig. 5 dieselbe mit der Tragplatte und dem hölzernen Unterzuge; Fig. 6 das beide Säulen verbindende Eisenstück mit der darauf stehenden oberen Säule und Fig. 7 die Unterzugsplatte von der Säule abgehoben. In Fig. 3 und 4 aber ist die ganze Verbindung im Zusammenhange gezeichnet, wobei das Verbindungsstück punktiert angedeutet ist.

Kommt es nur auf die Verbindung der Säulen mit hölzernen Trägern an, so kann man, nach Fig. 9—14 **Taf. 15**, den Abacus des Kapitāls in zwei Lappen auslaufen lassen und diese mit dem Träger verbolzen. (Bei den würtemb. Eisenbahnbauten häufig angewendet.)

Fig. 15—18 **Taf. 15** zeigen eine Verbindung, bei welcher unmittelbar auf den Säulen das eine Ende eines Balkens liegt und über diesem eine Pfette oder Dachschwelle, die auch noch mit der Säule verbunden erscheint. Zu diesem Zwecke sind auf der Oberfläche des Abacus des Kapitāls zwei vertikale Wände angegossen, welche den Balkenkopf zwischen sich aufnehmen. Diese Wände sind an ihrem oberen Ende horizontal fortgesetzt, durch Consolen unterstüzt und greifen unter die Sparrenschwelle, mit welcher sie verbolzt sind; auch der Balkenkopf wird durch einen Bolzen oder Splint, welcher hinter den Consolen angebracht ist (Fig. 17), festgehalten. Die eben beschriebene Anordnung ist bei der Vorderwand einer Wagenremise ausgeführt; auf der Sparrenschwelle *a* liegen unmittelbar die Sparren des flachen Pultdaches und eine Balkenlage zwischen den Säulen ist nicht vorhanden.

Auf **Taf. 17** ist, in den Fig. 3—6, die Verbindung einer eisernen Säule mit einem hölzernen Architrave gezeichnet, welcher eine freie Gallerie unterstüzt und ein eisernes Geländer trägt. Fig. 3 und 4 zeigen den Aufsatz über dem Säulenkaptäl mit dem Architrave in der Ansicht, die Säule selbst aber im Durchschnitte. Fig. 5 ist ein Vertikalschnitt durch die Achse des Säulenauffages, rechtwinklig auf die Länge des Architravs, und Fig. 6 eine Seitenansicht dieses Auffages. Wie die Figuren zeigen, so ist dieser Aufsatz hohl, kastenartig gebildet und hat im Deckel und in den beiden einander gegenüberstehenden Seitenwänden, zwischen den doppelt gestellten Consolen *a*, Oeffnungen. Durch erstere greift der Geländerstab *b* und letztere dienen dazu den keilsförmigen Splint *c*, welcher in einen entsprechenden Schliß der Geländerstange paßt, einzubringen zu können, wodurch die Verbindung des Architravs mit der Säule hergestellt ist.

§. 24.

Was die Aufstellung solcher Säulen anb. wird man in den meisten Fällen die Säule aus schlechten Theilen zusammensetzen müssen, um möglich zu machen und die Aufstellung zu vereinfachen. Gemeinlich wird der Säulenschaft mit dem Abacus und die Base ohne Plintus aus ein. bestehen können, wobei etwaige Verzierungen des besonders gegossen und durch Schrauben an d. desselben befestigt werden können. Die eßigen 2 der Abacus des Kapitāls und der Plintus werden für sich gegossen und durch Falze mit d. schafte verbunden, wie dies in den Fig. 9—14 dargestellt ist. Durch eine solche Theilung in d. wird die Aufstellung der immer schweren Säulen erleichtert, indem man den Abacus unter dem d. der gehörigen Stelle unbehindert befestigen kann, d. letzteren provisorisch durch untergestellte hölzerne abstützt; dann läßt sich auch der Plintus der mittelst des Bleilothes leicht an die richtige Stell auf welcher er entweder nur durch den an sei Fläche angegossenen kurzen Zapfen, oder dadurch f. d. h. gegen Verschiebungen gesichert wird, daß ganzen Plintus um einen Theil seiner Stärke Unterlage einläßt (Fig. 5 **Taf. 14**). Sind d. Plintus an der richtigen Stelle befestigt, so ist die Säule selbst zwischen beide einzusetzen, indem Träger etwas hebt, so daß die kurzen Federn in die zugehörigen Falze eingreifen können. d. einzelnen Gußeisentheile sich nicht nur in einzelne berühren, wodurch nachtheilige Sprünge her. werden könnten, legt man irgend ein weiches d. die Fugen, wozu man etwa, wie oben etw. Glaspappe oder Rollenblei anwenden kann.

§. 25.

Nicht selten kommt es vor, daß hölzerne 2 Träger durch Eisenverbindungen verstärkt werden dies schon bei den Balken in Fig. 2 **Taf. 11** ist; wir wollen aber noch einige andere hierh. Constructionen besprechen.

Ist AB, Fig. 19 **Taf. 15**, ein an seinen 1 punkten unterstüztter Balken (ob von Holz ode gleichgültig) und man bringt unter seiner Mitte CD an, deren Ende D mit A und B durch ein senkrecht verbunden ist, so entsteht eine Verbi man ein umgekehrtes Hängwerk, oder nach M (der unseres Wissens nach zuerst hierüber etwa

n Spannwerk nennen kann⁴⁾. Die Wir-
 st erklärlich. Eine im Punkte C des Balkens
 ärtis wirkende Last bringt, mittelst der Stütze
 Zugstangen AD und DB eine Spannung her-
 lange die Stangen diesen Spannungen nicht
). h. sich weder verlängern noch reißen, und
 die Stütze CD nicht biegt, so lange kann auch
 AB sich nicht biegen, so daß der Punkt C des
 fest unterstützt angesehen werden kann; und
 Festigkeit darf nur in Beziehung auf die Län-
 CB betrachtet werden. Aus der Spannung
 im Punkte A eine vertikal abwärts und eine
 gen C hin wirkende Kraft; die erstere V, muß
 stigkeit des Stützpunktes A, die zweite H, durch
 nde Festigkeit des Balkens unwirksam gemacht
 iernach sind die Querschnittsabmessungen des
 zu bestimmen; und obgleich in den meisten
 traris, die für die relative Festigkeit nothwen-
 igungen vollkommen ausreichen werden, um auch
 auf die rückwirkende Festigkeit zu widerstehen, so
 ille denkbar, daß ein umgekehrtes Verhältniß
 m, in welchem dann natürlich immer die
 erschnittsabmessungen genommen werden müssen.
 kann eintreten, wenn die Entfernung AC ge-
 : für die relative Festigkeit notwendige Quer-
 klein ausfällt, die Last also im Punkte C etwa

1 wir die in der Stütze CD vertikal abwärts
 2 P, und α den Winkel CAD, so wird
 $P \operatorname{cosec} \alpha$

in $\alpha = \frac{1}{2} P \operatorname{cosec} \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} P$ und
 os $\alpha = \frac{1}{2} P \operatorname{cosec} \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{1}{2} P \cotg \alpha$.

Balken AB gleichförmig mit Q belastet, AC
 besteht er aus einem Stücke, so können wir
 gen; nehmen wir denselben aber in C zerschnitt-
 wird $P = \frac{1}{2} Q$, wonach vorkommenden Falls
 ist.

man die ganze Länge des Balkens l, und h die

CD, so ergiebt sich $\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{4} l^2}}$

$\frac{2h}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{4} l^2}}$ und $\operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$

$\frac{h^2 + \frac{1}{4} l^2}{2h}$; ebenso ist $\cos \alpha = \frac{\frac{1}{2} l}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{4} l^2}}$

$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{2h}$ und diese

obige Formeln gesetzt giebt

iegmann: „Ueber die Construction der Kettenbrücken
 riedelsysteme.“ Düsseldorf. Schreiner 1839.
 n, Bau-Constructionenlehre. III.

$$S = \frac{1}{2} P \frac{\sqrt{4h^2 + l^2}}{2h} = \frac{1}{4} P \frac{\sqrt{4h^2 + l^2}}{h}$$

$$H = \frac{1}{2} P \frac{1}{2h} = \frac{1}{4} P \frac{1}{h}.$$

Man sieht leicht, daß die Größe von S und H im um-
 gekehrten Verhältniß mit der Länge der Stütze CD steht,
 und man daher letztere immer so lang machen muß, als es
 die sonstigen Umstände gestatten.

§. 26.

Was das Detail der Anordnung bei dieser Construction
 anbetrißt, so bemerken wir zunächst, daß, wenn nicht abso-
 lute Feuersicherheit verlangt wird, es immer, nach dem früher
 Gesagten, am vortheilhaftesten sein wird, wenn man den Bal-
 ken AB aus Holz, die Stütze CD aus Guß- und die
 Zugstangen AD und DB aus Schmiedeeisen macht. In
 den Knotenpunkten müssen ferner feste, wenn auch charnir-
 artige, Verbindungen hergestellt werden und diese müssen so
 eingerichtet sein, daß die Zugstangen gehörig, und wenn
 C die Mitte von AB ist, beide ganz gleich gespannt wer-
 den können. Man wird ferner am besten thun, wenn
 man jede Zugstange nur aus einer Eisenstange bestehen
 läßt, die in einer Vertikalebene durch die Mittellinie des
 Balkens liegt, obgleich oft Anordnungen vorkommen, bei
 welchen auf jeder Seite des Balkens eine Zugstange ange-
 bracht ist. Bei letzterer Anordnung ist es aber, aus schon
 früher angegebenen Gründen, schwierig die Zugstangen so
 anzubringen, daß man die Gewißheit erhält, beide Stangen
 erleiden eine gleiche Spannung. Ist die Belastung des
 Balkens der Art, daß die Lage ihres Schwerpunktes ver-
 änderlich ist, so können in den beiden Zugstangen ungleiche
 Spannungen eintreten, wenn auch die Summe derselben
 gleich bleibt. In einem solchen Falle sollten sich die Span-
 nungen in beiden Stangen gleichförmig vertheilen, und dazu
 wäre es nöthig, daß sie in einem Continuum über den Punkt
 D hingingen und hier auch gar keine Reibung erlitten, ähn-
 lich wie bei den Pfeilern von Kettenbrücken, auf welchen
 die Trag- und Spannketten mit einander verbunden wer-
 den. Man müßte daher im Punkte D eine Frictionsrolle
 anbringen und darn den Knotenpunkt C zu einem festen
 und unverschieblichen machen. Letzteres ist leicht ausführ-
 bar, wenn man nach Fig. 19 **Taf. 15** Kopfbügel oder
 Consolen zwischen der Stütze CD und dem Balken AB an-
 ordnet. Gewöhnlich werden aber, nach Fig. 23 und 24
Taf. 15, beide Zugstangen im Punkte D durch ein Schie-
 nenpaar verbunden, zwischen welche die Stütze CD mit
 einem Zapfen eingesetzt ist.

Die Spannung der Zugstangen wird durch Schrauben
 an den Befestigungspunkten A und B bewirkt. Die ein-
 fachste Anordnung in dieser Beziehung dürfte die sein, welche
 in Fig. 20—22 **Taf. 15** angedeutet ist, und darin be-

steht, daß man die Stirn des Balkens rechtwinklig auf die Richtung der Zugstangen abschneidet und den Balken in der Mitte seiner Breite so weit ausschneidet, daß die Zugstangen eingelegt werden können. Eine eiserne, wie eine Klammer gestaltete, Schiene umfaßt den Balkenkopf, verhindert das Aufspalten desselben und dient für die Schraubenmutter der Zugstange als Unterlagscheibe. Da die Zugstangen oft ziemlich dünn ausfallen, von der Festigkeit der eben besprochenen Schraubenverbindung aber die der ganzen Construction abhängig ist, so müssen nicht nur die Schraubengewinde, in gehöriger Länge und Tiefe, rein geschnitten sein, sondern man schraubt auch wohl zwei Muttern übereinander auf die Spindel.

Ist die Lokalität so, daß man nach der Aufstellung nicht mehr zu den Schrauben bei A und B gelangen kann, um die Spannungen in den Zugstangen zu reguliren, so kann man letztere an ihren Enden auch unbeweglich befestigen und, etwa in der Mitte ihrer Länge, mit einem sog. Schraubenschlosse ab, Fig. 25 u. 26, versehen. Ein solches besteht der Hauptsache nach aus einem Rahmen, dessen zwei gegenüberstehende Wände mit Schraubenmuttern versehen sind, welche entgegengesetzt laufende Gewinde haben, d. h. ist das Gewinde bei a, Fig. 25 u. 26 **Taf. 15**, rechts geschnitten, so muß das bei b befindliche links geschnitten sein. Die in dem Schlosse zusammentreffenden Enden der Zugstangen endigen in Schraubenspindeln, welche den zugehörigen Muttern analog geschnitten sind. Es leuchtet ein, daß, durch eine Drehung des Schlosses um die Achse der Zugstange, beide Enden der letzteren zugleich angezogen oder nachgelassen werden können, so daß die Spannung leicht genau zu reguliren ist. Das einfachste Mittel, sich von der gleichen Spannung solcher Eisenstangen zu überzeugen, dürfte darin bestehen, daß man dieselben mit einem Hammer anschlägt und dann aus der Gleichheit des Tons auf die Gleichheit der Spannungen schließt.

Sind die Zugstangen lang, so bilden sie vermöge ihrer eigenen Schwere keine geraden Linien, sondern Kettenlinien, deren Pfeil von der Spannung abhängig ist. Es können daher durch eine veränderliche Belastung des Balkens Schwankungen der ganzen Construction veranlaßt werden, die in manchen Fällen große Nachtheile im Gefolge haben. Diese werden vermieden, wenn man durch ganz leichte Hängstangen (Drähte) die Zugstangen von dem Balken aus so unterstützt, daß sie gerade Linien bilden, weil alsdann eine Verlängerung derselben nur möglich bleibt, wenn die absolute Festigkeit der Stangen überwunden ist, d. h. wenn die Stangen selbst sich dehnen.

§. 27.

Wird der Balken so lang, daß eine Unterstüßung derselben in der Mitte ungenügend erscheint, so kann man

verschiedene Anordnungen treffen, sehr häufig sieht man, nach Fig. 1 **Taf. 16**, zwei Stützen angebracht, so daß ein umgekehrter doppelter Hängbalk entsteht. Diese Figur hat aber wegen des mittleren Parallelograms, den Nachtheil, daß sie verschieblich ist. Diesem Uebelstande kann indessen abgeholfen werden, durch ein zwischen die beiden Stützen eingesetztes Andreaskreuz, oder wohl noch besser, wenn man die beiden Stützen nach Fig. 2 **Taf. 16** anordnet, wobei es aber nothwendig ist, daß sie ganz symmetrisch zu einer durch den Punkt D gezogenen Vertikalen.

Diese Anordnung dürfte mit der in Fig. 3 angegebenen der Hauptsache nach übereinstimmen, wo zwischen Stütze und dem Balken ein Sattelholz gelegt und der Balkenkopf, von der ersteren aus, gestützt wird.

Die Details für diese Abänderungen der ursprünglichen Construction werden sich leicht ergeben und wir haben daher nur in Fig. 4 die Verbindung der beiden Stützen unter sich und mit den Zugstangen im Punkte D Fig. 4 speziell gezeichnet.

Zuweilen hat man unter den zu verstärkenden Balken gar keinen freien Raum, um eine Stütze wie bisher anzubringen, dann kann man die Zugstangen auch wohl so anordnen, wie dies Fig. 5 u. 6 **Taf. 16** zeigen. In der Mitte des 30 Fuß (Preuß.) weit frei liegenden Balkens ist unter demselben, ein 3 Zoll im Quadrat starkes Eisen angebracht, welches an jedem Ende zwei Löcher von 1 Zoll Durchmesser hat, durch welche runde eiserne Stangen von demselben Durchmesser, gesteckt sind; an den Enden des Trägers liegen durchlochte, gußeiserne Platten Fig. 5, durch welche die in Schraubenspindeln endigenden Zugstangen hindurchreichen und durch „möglichst“ fest angezogene Schraubenmuttern festgehalten werden. Von diesen Trägern, die bei dem Bau eines Magazin-Gebäudes für Schicklersche Zuckersiederei in Berlin ausgeführt und Försters Allg. Bauzeitung mitgetheilt sind, heißt es: „als eben so fest wie doppelt verzahnte Träger betrachten.“ Daß sie nicht leicht brechen, wollen wir gern zugeben, möchten aber behaupten, daß sie weit besser samer sind, als ein verzahnter oder ein verbüßelter Balken von der doppelten Höhe. Außerdem bestehen die Zugstangen aus 4 isolirten Stücken, die sehr schwer, und wohl nur durch Zufall, eine gleiche Spannung erhalten können, so daß die ganze Anordnung einer scharfen Kritik nicht gewachsen sein dürfte.

Man hat auch noch auf andere Art eine Armirung hölzerner Balken hervorgebracht, wie z. B. in Fig. 8 u. 13 **Taf. 16** gezeichnet, wo förmlich ein eisernes Hängwerk zwischen zwei Halbhölzer eingeschlossen ist. Die Halbhölzer sind durch Schraubenbolzen mit einander verbunden. In solchen Fällen wird man am besten thun, die Tragfähigkeit der Eisenconstruction allein in Betracht zu ziehen.

von der des Holzes ganz zu abstrahiren, weil eine Beurtheilung beider Materialien, wie die in Rede stehende, schwer beurtheilen ist, da die Biegungsverhältnisse beider, wie wir früher angeführt, zu verschieden sind. Die Tragfähigkeit des eisernen doppelten Hängbocks wird man ganz so bemessen, wie bei den hölzernen Hängwerken, darüber Gesagten schenken können, wenn man in die dort gegebenen Formeln dem Material angehörigen Coefficienten einsetzt *). Die Verbindung mit den Halbhölzern sichert die ganze Construction gegen ein seitwärtiges Ausbiegen und gibt jedem auch noch einen Ueberschuß an Tragkraft, den man lieber nicht mit in Rechnung bringt. Die mitgetheilte Zeichnung gibt einen Träger des festen Theils einer Drehbrücke, über den sogenannten Landwehrgraben auf dem Bahnhof der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn, und zwar zeigen Fig. 8 und 9 den fertigen Träger in der Horizontalproection und in einer Ansicht, nach Fortnahme des einen Halbholzes. In Fig. 10—13 dagegen sind die Eisentheile einzeln und im größeren Maassstabe gezeichnet; Fig. 13 ist ein Vertikalschnitt nach ab in Fig. 10.

§. 28.

Bei der Construction von Gewölben kommt zuweilen vor, daß die nothwendigen Widerlager aus irgend einem Grunde nicht in der gehörigen Stärke beschafft werden können, so daß man zu künstlichen Verstärkungen derselben genöthigt wird, die gewöhnlich aus einer, nach der Uebung nicht mehr sichtbaren, Verankerung aus Eisen bestehen.

Es ist nicht wohl möglich allgemein gültige Regeln, oder die in solchen Fällen zutreffenden Anordnungen, zu geben, weil diese von der jedesmaligen Localität, von der Gestalt der Gewölbe und von anderen zufälligen Umständen abhängen werden. Ein Beispiel einer solchen Anordnung, welche in dem Palaste des Prinzen von Preußen in Berlin zur Ausführung gekommen, und in dem Notizbuche des Architekten-Vereins zu Berlin mitgetheilt ist **), mag hier Platz finden, weil sie unter ziemlich beengenden Umständen entworfen wurde.

Eine runde Halle von 26 Fuß Preuß. Durchmesser und 1 1/2 Fuß Höhe, unter einem Wintergarten (Pflanzen- conservatorhaus) gelegen, ist mit einem flachen Kuppelgewölbe von nur 3 Fuß 1 Zoll Pfeilhöhe überdeckt worden. Die Umfassungsmauern sind zum Theil schwach, liegen theilweise ganz frei, sind mit großen Oeffnungen durchbrochen und entbehren einer hinreichenden Belastung, weil die auf stehenden Wände des Pflanzenhauses aus Holz constructirt sind, so daß nicht nur eine ringförmige Verankerung

für das flache Kuppelgewölbe, sondern auch eine eigenthümliche Construction für die Ueberdeckungen der erwähnten Maueröffnungen nöthig wurden.

Letztere sind mit gußeisernen Platten, ab Fig. 1 und 2, Taf. 17 überdeckt, die auf ihren oberen Flächen mit Verstärkungsrippen (c Fig. 2) versehen sind. An jeder schmalen Seite dieser Platten befindet sich eine eingeschraubte Oese, durch welche schmiedeeiserne Stangen (d Fig. 2) gesteckt und verschraubt sind, so daß sich eine polygonale Verankerung bildet, welche die einzelnen Mauermaassen verbindet. Ueber dieser Verankerung wurde dann noch 2 Fuß hoch (mit Backsteinen) aufgemauert, eine wagerechte Fläche dargestellt und auf dieser die Verankerung und das Widerlager für die Kuppel gebildet. Diese Verankerung fängt den Horizontalschub des Gewölbes auf, so daß die Umfassungsmauern nur einer lothrechten Belastung zu widerstehen haben, die aber auch auf die erwähnten Eisenplatten, über den Oeffnungen in der Mauer, übergeht und bei diesen daher eine besonders große Tragfähigkeit voraussetzt, welche auf folgende Weise hervorzubringen gesucht ist. Die Verstärkungsrippen der Platten sind, wie dies der Durchschnitt derselben nach größerem Maassstabe, Fig. 19, Taf. 18, zeigt, auf die Oberflächen der Platten aufgeschraubt. Um sich indessen noch mehr gegen das Durchbiegen der Platten zu sichern, hat man eine schmiedeeiserne Schiene a zwischen die Rippe und Platte gelegt, dies Alles zusammengeschräubt und die Schiene an ihren Enden durch eine Umbiegung mit der Rippe verbunden, wie dies aus Fig. 18, Taf. 18 ersichtlich ist. Um hier eine möglichst innige Verbindung zu erzielen, hat man die (hakenförmige) Schiene heiß eingelegt, so daß nach dem Erkalten derselben jenes erreicht war. In dem von uns angegebenen Texte heißt es nun: „Es ist ersichtlich, daß die Rippe (und mit ihr die Platte) sich jetzt nicht eher durchbiegen kann, als bis die absolute Festigkeit der Schiene überwunden ist.“ Dieser Schluß scheint uns sehr gewagt und eine Verstärkung der Construction durch die eingeschobene schmiedeeiserne Schiene nicht erreicht. Tritt nämlich eine Tendenz zum Biegen ein, so werden sich alle drei Theile zu gleicher Zeit biegen, denn nehmen wir eine gleichförmige Belastung an, so wird sich die Rippe in ihrer Mitte am meisten durchbiegen, und da sie hier auf der Schiene unmittelbar aufliegt, auch diese biegen. Nach Hodgkinson's Versuchen bricht ein gußeiserner T-förmiger Balken in beiden Flanschen gleichzeitig, wenn der Querschnitt der oberen Flansche 1/3 des Querschnitts der unteren beträgt; ist die obere Flansche größer, so tritt ein Bruch in der unteren zuerst ein, weil die rückwirkende Festigkeit des Gußeisens viel größer ist, als die absolute. In dem vorliegenden Falle hat aber die Rippe eine einfache L-Form, der die obere Flansche ganz fehlt, so daß bei einem Bruche der obere Theil der Rippe früher zerdrückt werden

*) Siehe den II. Theil S. 25.

**) Jahrgang 1837 S. 7.

wird, als die untere Flansche reißt, so daß eine Vergrößerung der absoluten Festigkeit der unteren Flansche ganz unnütz erscheint. Nur wenn der Querschnitt der oberen Flansche mehr beträgt als $\frac{1}{5}$ des Querschnitts der unteren, so daß ein Reißen der letzteren früher zu befürchten steht, als ein Zerdrücken der oberen, ist eine Armirung der unteren Flansche auf die angegebene Art zweckmäßig.

Im Allgemeinen darf man vielleicht schließen, daß bei einem gußeisernen Balken von der \equiv Form, mit gleichen Ober- und Unterflanschen, und einer unter die letzten gelegten, stark gespannten schmiedeisernen Schiene, das Widerstandsmoment, welches die untere Flansche dem Zerreißen entgegensetzt, gleich zu schätzen ist, dem Querschnitte dieser Flansche multiplicirt mit der Entfernung der Unterkannte von der neutralen Achse (welche im Schwerpunkte des ganzen Querschnitts anzunehmen ist) und mit dem Coefficienten für absolute Festigkeit, plus der Spannung in der schmiedeisernen Schiene. Diese Spannung kann man nun jeden Falls durch das Einlegen der Schiene im warmen, ausgedehnten Zustande größer als Null erhalten, aber ihre Größe zu bestimmen und in Rechnung zu stellen, möchte schwer halten. Es wird daher immer angerathen sein, in solchen Fällen die gußeisernen Balken so stark zu machen, daß sie allein im Stande sind, die ihnen aufzubürdende Last zu tragen, und die schmiedeiserne Armirung gewissermaßen als eine Affecuranz für außer Berechnung gelassene Umstände anzusehen. Daß eine Armirung des Gußeisens durch Schmiedeeisen überhaupt nur mit großer Vorsicht und unter richtiger Erwägung der Umstände angebracht werden darf, zeigt die eingestürzte Brücke bei Chester in England über den Dee-Fluß *).

Um nach dieser Abschweifung wieder auf die Verankerung des Gewölbes zurückzukehren, bemerken wir, daß in der unteren Hälfte des Grundrisses in Fig. 2 Taf. 16 die wagerechte „Gleiche“ beim Anfang des Gewölbes mit der darauffstehenden Eisenverbindung ee' zur Verankerung des Gewölbes dargestellt ist. Aus den Fig. 14—17 Taf. 16 sind die Details derselben zu ersehen. Fig. 2 Taf. 17 zeigt, daß die ganze Eisenverbindung einen festen Ring bildet, der aus den schmiedeisernen Schienen e und den gußeisernen Muffen e' (Fig. 16 Taf. 16) zusammengesetzt ist, welche letztere die Schienen mit einander verbinden. Fig. 14 und 15 Taf. 16 zeigen hiervon die Ober- und Vorderansicht und Fig. 16 eine perspectivische Darstellung. Von den beiden Schienen ist die untere 4 Zoll hoch und 1 Zoll stark, die obere 3 Zoll hoch und $\frac{3}{4}$ Zoll stark, weil die untere Schiene augenscheinlich den größten Druck auszuhalten hat.

Sehr große Sorgfalt hat man auf die Verbindung der

einzelnen Schienen nach der Peripherie des Ringes angewendet, weil die geringste Erweiterung desselben theilhaftigsten Einfluß auf das Gewölbe geäußert habe. Wie diese Verbindung hergestellt ist, geht aus Fig. 17 vor, wonach ersichtlich ist, daß die einzelnen Schienen ihren Enden schwalbenschwanzförmige Verbreiterungen, mit denen sie in entsprechende Höhlungen der eingelegten sind. Mittels der eisernen Keile k sind die Enden der Schienen fest gegen die Wände der Muffen gepreßt. Durch die Enden der Schienen und durch Theile der Muffen sind Schraubenbolzen gezogen, um möglichst fest miteinander zu verbinden. Die 7. Verstärkung des inneren Theils jeder Muffe ist stärkere untere Ringschiene nöthig geworden.

Auf welche Weise das Widerlager für das Gewölbe gebildet ist, zeigt Fig. 17 Taf. 16, und der Durchschnitt des Gewölbes Fig. 1 Taf. 17, daß in den unteren Schichten das Gewölbe $1\frac{1}{2}$, in den folgenden 12 Stufen 1 und im Scheitel $\frac{1}{2}$ Stein stark von scharfen Backsteinen ausgeführt ist. Als Mörtel diente Cement.

Wir bemerken hier, daß wir eine Einwölbung für Töpfen für zweckmäßiger gehalten haben würden. Kosten dieser Verankerung betrugen übrigens 161 oder 2947 fl.

Drittes Kapitel.

Die Construction der Dachgerüste.

Wie bei den Holzconstruktionen, haben wir auch nur mit den Dachgerüsten zu thun, und die Dacheindeckungen aus Metall in einem eigenen Abschnitt behandeln. Wir müssen hier auf letztere bei den Dachgerüsten so weit Rücksicht nehmen, als es verschiedene Anordnungen bei den letzteren bedingt, ob die Eindeckung auf einer Unterlage, oder unmittelbar auf den eisernen Verankerungen befestigt werden soll.

Ueber die Form der Dächer haben wir hier nur zu merken, daß alle bisher ausgeführten metallenen Dächer entweder Sattel- oder Zeltdächer sind, wenn man den ersteren die Kuppel- und unter den letzteren die Kuppeln mitbegreift. In der Construction der Dächer, so kommen die verschiedenen Dachstühle, wie wir solche bei den Holzconstruktionen gelernt haben, nicht vor, sondern die Dächer, mit wenigen Ausnahmen, als reine Pfettendächer strukt, und es handelt sich daher hauptsächlich in der Construction der Bindergerüste. In den meisten Fällen fehlen die Dachbalkenlagen ganz, und auch in den Bindergerüsten, kommen statt den Binderbalken, ge-

* Vergl. Notizblatt des Arch.-Vereins in Berlin. Neue Folge Nr. 1.

Zugstangen vor, die nur mit absoluter Festigkeit wirken sollen; und nicht selten fehlen auch diese, so daß wir die Dächer dann zu denen rechnen müssen, welchen die Dachbalken ganz fehlen. Eine besondere Einteilung hiernach vorzunehmen, würde keinen Nutzen gewähren und wir wollen die verschiedenen, bis jetzt zur Anwendung gekommenen Prinzipien der Reihe nach durchgehen und dazu die nöthigen Bemerkungen machen, ohne gerade eine bestimmte Reihenfolge einzuhalten.

Es giebt unter den zu besprechenden Dachconstructionen aber eine andere Verschiedenheit, welche auf die Construction von größerem Einflusse ist und nach welcher wir eine Einteilung vornehmen müssen. Die gemeinte Verschiedenheit wird durch das zur Anwendung gekommene Material bedingt, und in dieser Beziehung müssen wir Dachgerüste ganz aus Eisen von denen unterscheiden, die aus Holz und Eisen bestehen, bei den ersteren haben wir dann noch Guß- und Schmiedeeisen zu trennen, wenn wir auch hier die Trennung nicht so weit treiben können, daß eins der beiden Materialien ganz ausgeschlossen wäre.

A. Dachgerüste ganz aus Eisen bestehend.

1) Gußeiserne Dächer.

§. 1.

Die gußeisernen Dachgerüste sind älter als die aus Schmiedeeisen, doch haben die letzteren in neuerer Zeit eine weit häufigere Anwendung gefunden, so daß die Zahl derselben weit größer sein dürfte, als die der gußeisernen Dachgerüste.

Die älteste Dachconstruction in Gußeisen ist unstreitig die, nach welcher man die Binder eines Pfettendaches als Bögen mit tangentieller Begrenzung aufgesaßt, und mithin die Steinconstruction nachgeahmt hat. Fig. 1 **Taf. 18** stellt ein solches Dach, über einen einige 40 Fuß tiefen Raum, dar. Der Binder besteht aus sechs durchbrochenen gußeisernen Platten, welche mittelst angegossener Flanschen zusammengeschraubt, die innerhalb bogenförmige Gestalt des Binders bilden. Um die Mauern nur lothrecht zu belasten, sind die Füße des Binders (zusammengehörige Rämpferpunkte des Bogens) durch zwei horizontale, schmiedeeiserne Zugstangen mit einander verbunden und damit diese keine Ketten-, sondern eine gerade Linie bilden, sind sie in ihrer Mitte durch eine schwache Hängstange an den Scheitel des Bogens aufgehängt. In der First des Daches und etwa in der Mitte der Dachlängseiten, sind schmiedeeiserne Stangen, 10 u. 24 Linien im Querschnitt stark, als Pfetten angebracht, auf welchen unmittelbar die aus „canalirtem“ Eisenblech bestehende Bedeckung aufliegt. Wie weit diese Pfetten freiliegen, d. h. in welchen Entfernungen die Binder aufgestellt sind, ist in unserer Quelle, dem schon ange-

fährten **Ed'schen** Werke, nicht angegeben, doch läßt sich vermuthen, daß diese Entfernung, wie bei den Franzosen gewöhnlich, 3—4 Meter beträgt. Am Fuße jedes Binder sparren ist ein Schuh angegossen, wie dies in Fig. 3 im größeren Maaßstabe gezeichnet ist. Fig. 8 zeigt die Verbindung im First und Fig. 7 die dem First zunächst gelegene, aus welchen Figuren die Eisenstärke der Bogentheile zu entnehmen ist. Die schmiedeeisernen Zugstangen sind aus zwei Stücken zusammengesetzt, welche durch ein Hafenblatt und zwei umgelegte Ringe verbunden sind, wie Fig. 2 zeigt. Ueber die eigenthümliche Deckmethode, in Fig. 5 und 6 angedeutet, im nächsten Kapitel noch einige Worte.

§. 2.

Bei größeren Spannweiten hat man die Bögen meistens halbkreisförmig gestaltet und dann die horizontalen Zugstangen fortgelassen. Der Bogen ist dann aber, statt wie vorhin nur durch zwei, jetzt durch vier Tangenten begrenzt, von welchen zwei vertikal stehen und die beiden übrigen in die Neigung der Dachfläche fallen. Die Mauern des Gebäudes reichen dann so weit über den Fuß der Bögen hinaus, daß ihre obere Begrenzung mit der Unterfläche der Dachfläche zusammenfällt, so daß dieser obere Mauertheil der Stabilität zu Hülfe kommt, weil der von dem Bogen ausgeübte Horizontalschub die Mauern in einem tieferen Punkte trifft. Die vertikalen Tangenten des Bogens sind dann mit dem erwähnten oberen Mauertheile durch Verankerung verbunden, wodurch zugleich die Bögen in ihrer vertikalen Stellung gesichert werden.

Einen Horizontalschub werden auch diese Bogensparre jeden Falls ausüben, aus denselben Gründen, wie bei den hölzernen Dachgespärren ohne durchgehende Hauptbalken; und so lange durch Versuche nichts anderes festgestellt ist, wird man, nach den **Arbant'schen** Versuchen mit Holzbögen, diesen Horizontalschub gleich $\frac{1}{4}$ der Belastung derselben, ihr eigenes Gewicht mit eingerechnet, annehmen können *).

Auf die hier kurz angedeutete Weise ist die große Halle über dem Schwimmbassin des Dianenbades zu Wien überdeckt, und wir geben auf **Taf. 19** die nöthigen Zeichnungen nach den von dem Erbauer, Oberbaurath **R. Egel**, uns gütigst gemachten Mittheilungen. Fig. 1 zeigt einen der Dachbinder, der aus fünf durchbrochenen Gußeisentheilen zusammengesetzt ist. Die Verbindung ist im Allgemeinen durch Flanschen und Schraubenbolzen bewirkt. Die Ausfüllungen, zwischen dem Bogen und den begrenzenden Tangenten, bestehen aus einander berührenden Kreisen, sind besonders gegossen und mit dem Bogen durch Schraubenbolzen verbunden, wie dies auf **Taf. 19** in den Details

*) Vergleiche **Zbl. II. S. 105.**

figuren, welche mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, wie die betreffenden Theile in Fig. 1, dargestellt ist.

Auf den gußeisernen Bogen liegen hölzerne Sparren, welche, da sie ihrer ganzen Länge nach aufliegen, nur schwache Dimensionen haben. Sie bilden die oberen Tangenten der Bögen und tragen unmittelbar die Dachpfetten, welche durch Schraubenbolzen ihre Befestigung erhalten. Ueber den Pfetten, die ebenfalls aus Holz bestehen, liegen die eigentlichen, gleichfalls hölzernen Dachsparren, auf welche die Dachschalung genagelt ist, die mit Eisenblech eingedeckt, die eigentliche Decke des Raumes bildet. Der Längenverband des Daches wird nur durch die Pfetten gebildet, was auch vollkommen hinreichend erscheint, da die zwischen die Mauern herabreichenden Theile der Bögen, durch die in Fig. 1 punctirt gezeichnete Verankerungen, wovon Fig. 5 bis 7 und 8 bis 10 das Detail geben, sehr wirksam in ihrer vertikalen Stellung befestigt werden.

Die lichte Weite des Bogens beträgt $51\frac{1}{3}$ Wiener Fuß und die einzelnen Bogen liegen $10\frac{1}{2}$ Fuß von Mitte zu Mitte auseinander. An beiden Längenseiten des Gebäudes liegen die Badekabinette in zwei Stockwerken übereinander und sind so angeordnet, daß auf jeden Dachbinder ein spornartiger Pfeiler, von 6 Fuß Vorsprung und 2 Fuß Stärke, aus der $2\frac{1}{2}$ Fuß starken Umfangsmauer herauspringt, der als gemeinschaftliches Widerlager für die halbkreisförmigen Gewölbe dient, welche die Räume zwischen zweien solcher Pfeiler überdecken. Wie Fig. 1 zeigt, dienen diese Pfeiler zugleich als Widerlager für die eisernen Bögen, so daß diese Widerlager eine Stärke von $8\frac{1}{2}$ Fuß haben, was etwas mehr als $\frac{1}{7}$ der Spannweite beträgt. Die horizontale Linie AB in Fig. 1 bezeichnet den Fußboden der oberen Etage der genannten Badekabinette, und der Mittelpunkt des halbkreisförmigen Bogens liegt einen Fuß über der Ebene dieses Fußbodens. Das Profil des Bogens zeigt den doppelt T förmigen (\equiv) Querschnitt, während die Ringe der Ausfüllung in den Bogenzwickeln einen kreuzförmigen Querschnitt haben, wie dies in den Detailfiguren 21—26 dargestellt ist, in welchen die beigeetzten Buchstaben mit denen in Fig. 1 correspondiren. Die in der Dachfläche angeordneten Fenster zeigen keine besondere Anordnung. Um eine wärmere Decke zu erhalten, sind die Sparren an ihrer Unterfläche ebenfalls mit Brettern verwechselt, über deren Fugen Leisten genagelt sind.

§. 3.

Ebenfalls in halbkreisförmiger Gestalt zeigt sich das auf Taf. 20 dargestellte Dach über einer Passage in Hamburg *), welches indessen ganz mit Glas eingedeckt ist. Die tangentielle Umrahmung des Bogens findet hier nicht

statt und die gußeisernen Bogen stehen auf der Oberfläche der Mauer. Dies Dach überdeckt indessen nur das mittlere eines im allgemeinen dreischiffigen Raumes, so daß die mit flachen Dächern gedeckten Seitenschiffe gewissermaßen als Widerlager dienen und Gelegenheit geben, den Fuß der eisernen Bögen des mittleren, höheren Daches gegen Seitenschub zu sichern. Die lichte Weite des überdeckten Raumes beträgt $28\frac{1}{2}$ Fuß hamb. Maas. Einzelne halbkreisförmige Hauptrippen sind in vierfüßiger Entfernung aufgestellt. Jede Rippe besteht aus zwei Theilen, welche im Scheitel zusammengeschräut sind. Fig. 2 Taf. 20 zeigt das Profil einer solchen Rippe in halber natürlicher Größe. Sie ruhen auf eisernen Platten a Fig. 3, die auf einer hölzernen Schwelle b festgeschraubt sind und die Bedeckung dieser, so wie der ganzen Mauer, bilden. Um diese Schwelle gegen den Seitenschub der Bögen zu sichern, ist sie von den schon erwähnten flachen Seitendächern aus durch kleine Büge oder Streben unterstützt, wie dies in der Skizze des Querschnitts des ganzen Gebäudes, Fig. 1 Taf. 20, angedeutet ist. Zur Verbindung der Bogenrippen mit den Platten a sind an letztere die Boffen m mit der Vertiefung p (Fig. 4 und 9) angegossen, in welche der Fuß der Rippe eingelassen ist.

Zur Herstellung eines festen Unterlagers für die Verglasung des Daches (welche hier die Eindeckung bildet) sind zwischen den Hauptrippen eine „angemessene“ Anzahl vor Zwischenrippen oder Sprossen e, Fig. 5 u. 6, parallel mit ersteren angebracht, die, wie die ersteren, einen Kittfalz haben, in welchen die Glasscheiben festgekittet sind. Unterhalb einer jeden dieser Sprossen ist an die Platte a wie derum ein kleiner Ansaß n Fig. 10 angegossen; jedoch ruhen die Sprossen nicht unmittelbar auf diesen Ansätzen sondern auf den gewalzten Schienen, g Fig. 3, 5 und 6 welche von einer Hauptrippe zur anderen reichen, eine feste Basis für den unteren Rand der Verglasung bilden, um zwischen sich und der Platte a eine Oeffnung zum Abfluß des Fensterschweißes und des allenfalls durch die Glasfugen eingedrungenen Regenwassers übrig lassen. Als Auflager für diese Sprossen e dienen gewalzte Pfetten h, welche mit den Hauptrippen festverkeilt sind und so zugleich den nöthigen Längenverband bilden. Die Befestigung der Sprossen mit den Pfetten h geschieht, wie Fig. 7 zeigt, durch angienethete Bänder.

Die Verbindung der beiden Hälften der Hauptrippen im Scheitel, ist in der uns zu Gebote stehenden Zeichnung nicht angegeben. Sie wird sich indessen leicht mittelst angegossener Flanschen, oder mit Hülfe von festgeschraubten schmiedeeisernen Winkeln bewirken lassen, wie solches in Fig. 11 dargestellt wurde. Jedensfalls wird man hier ein Firstopfette anzuordnen haben, auf welcher dann auch die Sprossen e ein gutes Auflager finden können.

*) Förster Allg. Bauzeitung 1848. S. 165.

Auf ähnliche Weise lassen sich dergleichen gußeiserne Dächer leicht construiren, wenn man hinreichend starke Umfangsmauern hat, die dem Seitenschube widerstehen können. Wir geben daher auf **Taf. 21** nur noch ein hierher gehöriges Beispiel, welches ein von Drenowitz (siehe „Sammlung architectonischer Entwürfe des Architektenvereins in Berlin“ Bst. 9) für eine Reitbahn von 40—50 Fuß lichter Weite entworfenes Dach zeigt, bei welchem etwas mehr Rücksicht auf den Längenverband genommen ist als in den bisher besprochenen Beispielen; was bei einem freistehenden Gebäude auch weit nöthiger wird als bei jenen Beispielen, in welchen die Giebel durch angrenzende Gebäude eine große Stabilität erhalten. Die in den Fig. 2 und 3 gezeichneten Details erklären die Construction so vollständig, daß wir weiter nichts hinzuzufügen brauchen, als daß auch hier hölzerne Pfetten, dergleichen Dachsparren und eine Verschalung gedacht wurden.

S. 4.

Eine Dachconstruction, welche sich der auf **Taf. 18** dargestellten nähert, weil die Bogenenden ebenfalls durch horizontale Zugstangen verbunden sind, wenn auch statt des flachen Kreisbogens ein Spitzbogen gebildet ist, zeigt das im Jahre 1838 ausgeführte Dach über der Kathedrale zu Chartres. Försters allgem. Bauzeitung gibt im 1849er Jahrgange, Seite 108, eine Beschreibung dieser Construction, aus welcher indessen, trotz der vielen Abbildungen, in Beziehung auf das Constructionsprinzip weiter nichts zu entnehmen ist, als daß das Dach „aus zwei verschiedenen Theilen“ bestehe, dem eigentlichen „Dachstuhl“, welcher ganz aus Gußeisen, und dem „Sparrenwerke“, welches aus Schmiedeeisen ausgeführt sei.

Die Spannweite beträgt nach den mitgetheilten Zeichnungen 14,4 Meter zwischen den Mauern, und die senkrechte Höhe des Daches von der Trauslinie bis zur First 13,3 Meter, woraus die spitzbogige Gestalt erklärlich wird. Die 2,5 Meter von einander entfernten Binder bestehen jeder aus zwei, den schon beschriebenen Spitzbogen bildenden Curven, die im Scheitel zusammenstoßen. Jede Curve ist aus sechs gußeisernen, rahmartigen Theilen zusammengesetzt, welche in den Verbindungsstellen durch Flanschen, Dübel und Schraubenbolzen auf die schon bekannte Weise fest mit einander verbunden sind. Fig. 1 **Taf. 22** zeigt die Hälfte eines solchen Binders, und Fig. 2 den Längendurchschnitt des oberen Theiles vom Dache, woraus der Längenverband im First (aus halbkreisförmigen Bögen, welche von einem Binder zum andern reichen, bestehend) deutlich wird. In den Fig. 3—15 sind die wichtigsten Details im größeren Maasstabe gezeichnet und mit denselben Buchstaben versehen, welche in Fig. 1 die betreffende Verbindung bezeichnen. In Beziehung auf die sonstige An-

ordnung verweisen wir auf die genannte Quelle und außerdem auf das schon erwähnte Göttsche Werk. In diesem sind die verschiedenen, zu demselben Zwecke von verschiedenen Architekten entworfenen Constructionen zusammengestellt, welche Gelegenheit geben, die verschiedenen Verbindungen zwischen Kehl- und Reiterparren u. zu studiren, im Prinzip aber nichts Neues zeigen.

S. 5.

Eine Nachahmung des hölzernen Hängwerks in Gußeisen, zeigt das auf **Taf. 23** dargestellte Dachgerüst, welches in Nordamerika zur Ausführung gekommen und in Försters Bauzeitung Jahrg. 1842 mitgetheilt ist. Der Haupttramen und die Hängsäulen sind durch schmiedeeiserne Häng- und Zugstangen ersetzt, während die Streben und der Spannriegel des doppelten Hängbogens aus Gußeisen bestehen, wie auch die Sparren. Das Dach selbst stellt sich als ein Pfettendach dar, und bei einem solchen vermessen wir ungern die die Dachsparren unterstützende Firstpfette, aus den im zweiten Theile weitläufig besprochenen Gründen. Da indessen bei der in Rede stehenden Construction, die Sparren durchaus nicht als auf den Pfetten nur aufliegend angesehen werden können, sondern durch vorspringende Nasen an ihrer Unterfläche an einem Gleiten auf den Pfetten kräftig verhindert werden, ebenso an ihrem unteren Ende auf ähnliche Weise befestigt sind, so wird hierdurch der Horizontalschub der Sparren aufgefangen und die Firstpfette zum Theil entbehrlich.

Zu bemerken ist bei dieser Construction, daß auf die Bewegung der einzelnen Constructionstheile durch die, in Folge von Temperaturveränderungen, vorkommenden Aenderungen der Dimensionen sorgfältig Bedacht genommen worden ist, da alle Verbindungen zweier Eisentheile, in welchen hierdurch eine Bewegung vorkommen könnte, ganz als Charniere gebildet sind, so daß in jeder die beabsichtigte Drehung um einen Schraubenbolzen vor sich gehen kann, ohne nachtheilige Biegungen hervorzubringen. Das Gesagte bezieht sich zunächst auf die Verbindung der Streben mit der Hauptzugstange, der Streben und Spannriegel und der kleinen Streben mit den Hauptstreben, welche erstere da angebracht sind, wo auf letzteren die Pfetten aufliegen. Die den Haupttramen ersetzende Zugstange besteht aus zwei Theilen, die durch ein sogenanntes Schloß verbunden sind, welches ein genaues Justiren der ganzen Verbindung, in Beziehung auf die richtige Form, gestattet.

Die Spannweite beträgt nur 29 Fuß englisch im Lichten und die einzelnen Binder sind circa 10 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Sie ruhen auf einer durchbrochenen, gußeisernen Sohlplatte a, Fig. 2, 9 und 10, von 10 Zoll Breite und $\frac{3}{4}$ Zoll Stärke, welche die 18 Zoll starke Umfangsmauer ihrer ganzen Länge nach

bedeckt und in Stücken von circa 10 Fuß Länge gegossen ist. Von jedem Ende einer solchen Platte $2\frac{1}{2}$ Zoll entfernt, ist eine vertikale Flansche b angegossen, von denen zwei daher immer eine 5 Zoll breite Öffnung zwischen sich lassen, in welchen der Fuß der Hängstrebe und die dieselbe umschließende Gabel der Zugstange Platz finden. Durch die eben genannten Theile und durch die Flanschen b sind, $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser starke, Schraubenbolzen gezogen. Die Bolzenlöcher sind in den Flanschen länglich, in den übrigen Theilen rund, um eine kleine Verschlebung, welche durch die Ausdehnung des Eisens eintreten könnte, für die Mauer unschädlich zu machen. Zwischen den Flanschen bb sind an die Sohlplatte noch vier schwächere Flanschen ff angegossen, welche zur Unterstützung der auf sie treffenden Sparren dienen, damit diese nicht auf dem Hauptgesimse aufliegen (vergl. Fig. 9 u. 10). Die Hängstreben g greifen mit ihrem kreisförmig abgerundeten, oberen, zapfenförmig gestalteten Ende in passend geformte Nuthen oder Zapfenlöcher des Spannriegels h und sind hier durch einen Schraubenbolzen befestigt. Ganz ähnlich ist die Verbindung der Nebestrebe i mit der Hängstrebe g. Jene ruht mit ihrem untern Ende auf der Hauptzugstange in einem eigens geformten Verbindungsstücke k Fig. 1 (vergl. die größer gezeichneten Fig. 9 und 10 auf Taf. 24), welches in der Mitte ein längliches, vertikales Loch hat, durch welches und durch die, an dieser Stelle bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll verbreiterte, Hauptzugstange, das untere Ende der Hängstange l geht und durch eine vorgeschraubte Mutter festgehalten wird. Etwa 2 Zoll hinter dem Verbindungsstücke k, ist gegen einen hakenförmigen Vorsprung ein Eisenstück m (Fig. 9 und 10 Taf. 24) gestützt und durch einen vertikalen Bolzen, oder durch ein Neth festgehalten. Zwischen diesem aufgesetzten Eisenstücke m und dem Verbindungsstücke k, sind kleine schmiedeeiserne Keile n horizontal eingetrieben, um die Strebe i gehörig zur Wirkung bringen zu können. Damit diese Keile auf der Hauptzugstange niedergehalten werden, haben die Aufsätze m eine, über die Keile hinweg und noch etwas auf das Verbindungsstück k reichende, lappenförmige Verlängerung.

Die Hauptzugstangen sind rechteckig im Querschnitt, 1 Zoll hoch und $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, an den äußeren Enden bilden dieselben Gabeln und sind hier, zu diesem Zwecke, ebenfalls bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll verbreitert. Die Hängeisen l sind rund, haben $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser, bilden am untern Ende eine 4 Zoll lange Schraubenspinde und am oberen Ende eine Gabel mit welcher sie auf dem, Hängstreben und Spannriegel verbindenden, Schraubenbolzen hängen.

Die Pfetten r sind der Länge nach charnierartig verbunden, und durch diese Verbindung und die auf der Oberfläche der Hängstreben angegossenen Lagerflanschen s sind

kleine Schraubenbolzen gezogen, wie Fig. 16 dies in einer Horizontalprojection zeigt. Das Profil der Pfetten zeigt das doppelte T oder ein liegendes H und beide Flanschen sind 4 Zoll breit, während die Höhe an den Enden $4\frac{1}{2}$ Zoll, in der Mitte aber 7 Zoll beträgt (vergl. Fig. 11 u. 12 Taf. 25). Ueber den Pfetten liegen die gußeisernen Dachsparren t, welche 2 Fuß von einander entfernt sind, der Länge nach aus drei Gussstücken bestehen und oberhalb der Pfetten ganz ähnlich wie diese verbunden sind (Fig. 17). An der Unterfläche dieser Sparren sind, da wo sie auf den Pfetten aufliegen, kleine hakenförmige Lappen u angegossen, welche in passende Nuthen der oberen Flansche der Pfetten greifen, und ebenso unter einen umgebogenen Rand des vertikalen Theiles der Sohlplatte a, um ein Gleiten der Sparren zu verhüten. Diese Haken sollen zugleich ein Abheben der Sparren durch den Sturmwind verhüten, der von unten gegen die Dachfläche wirken kann, da das Gebäude eine Eisenbahnhalle ist, die an den Giebeln große, immer offene Thoröffnungen hat.

Ein leichtes, durch die ganze Länge des Daches reichendes, Firstband v dient zur vollkommenen Verbindung der Dachsparren und ist aus Stücken von 2 Fuß Länge gegossen *), von denen daher jedes von einer Mitte der Dachsparren zur andern reicht. Dieses Firstband besteht aus einer vertikalen Mittelrippe von $2\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, mit doppelten Flanschen w an jedem Ende (eine an jeder Seite), zwischen welchen die beiderseitigen Dachsparren liegen und durch einen kleinen Bolzen verbunden sind (vergl. Fig. 2 Taf. 25), welcher zugleich alle Theile dieses Firstbandes zu einem Ganzen vereinigt. In jedem Binder, oder oberhalb der Mitte jedes Spannriegels, vereinigen sich außerdem die beiderseitigen Flanschen unterhalb der Mittelrippe des Firstbandes, so daß das zu einem Auge ausgeschmiedete obere Ende der Hängstange x durch einen Bolzen befestigt werden kann, während das untere Ende dieser Stange, mit einer Schraubenspinde, durch ein vertikales Loch in der Mitte des Spannriegels greift und durch eine vorgeschraubte Mutter befestigt wird.

Die Profile aller gußeisernen Theile haben, wie aus den, mit gleichen Buchstaben, wie in Fig. 1 und 2, bezeichneten, Detailfiguren 19 — 28 hervorgeht, im Querschnitt die Form eines liegenden H und wurden „für eine bestimmte Anzahl von Pfunden für jeden Quadratfuß der Dachoberfläche berechnet“.

Eine eigentlich neue Construction liegt hier augenscheinlich nicht vor, indem dasselbe System aus Holz schon häufig ausgeführt wurde. Die Berechnung kann auch sehr

*) Das Gebäude liegt in einer Curve der Eisenbahn und seine Firstlinie ist nach einem Kreisbogen von 673 Fuß Halbmessers gerundet.

leicht nach den schon im zweiten Theile, bei Gelegenheit der Hängwerke, aufgestellten Formeln ausgeführt werden, wenn man in dieselben nur die Coefficienten für Guß- oder Schmiedeeisen einführt. „Originell“ ist aber diese Construction, wie ihr Erfinder behauptet, allerdings, weil eine, man möchte sagen so buchstäbliche Nachahmung der Holzconstruction noch nicht versucht sein möchte. Ob aber eine solche Nachahmung gerechtfertigt ist, möchten wir bezweifeln, und die Art und Weise wie man in England und Frankreich eiserne Dachconstructions ausgeführt hat, dieser „originellen“ amerikanischen weit vorziehen. Unstreitig ist der Aufwand an Material für ein so kleines Dach, von nur 29 Fuß Spannweite, sehr groß. Immerhin aber sind die Details der einzelnen Verbindungen scharfsinnig und fleißig studirt, weshalb wir die Mittheilung derselben für unsere Pflicht halten, da man von dergleichen sehr häufig, wenn auch bei anderen Gelegenheiten, Gebrauch machen kann.

Die Dachbedeckung besteht aus Eisenblech, und das dabei angewendete Verfahren werden wir im nächsten Kapitel besprechen.

Hauptsächlich der Details wegen, theilen wir auf **Taf. 24** noch ein zweites, nach demselben System erbauetes Dach mit, von 37 Fuß lichter Spannweite und in gerader Linie ausgeführt. Da die Anordnung mit der vorigen im Allgemeinen ganz übereinstimmt, so werden nur die Verschiedenheiten in den Einzelheiten hier besonders hervorgehoben; diese bestehen in Folgendem:

1) Die äußeren Enden der Hauptzugstangen o Fig. 1 sind einfach nur mit einem Auge versehen, dafür aber die unteren Enden der Hängstreben g gabelförmig oder mit einer Oeffnung gegossen, so daß die Zugstangen von denselben umfaßt werden. Hierdurch werden die Zugstangen leichter herstellbar und daher wohlfeiler, ebenso die Hauptbolzen kürzer (vergl. Fig. 2).

2) Die obere Pfette liegt nicht mit ihrer ganzen Enddicke von $4\frac{1}{2}$ Zoll auf den Hängstreben, sondern ist zwischen denselben eingehängt. Zu diesem Zwecke sind an den Seiten der Hängstreben g und Spannriegel h (siehe Fig. 4—7), da wo die Pfetten zu liegen kommen, zwei winkeltrecht abstehende Flanschen oder Lappen hb (Fig. 6 und 7) von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke und 2 Zoll Vorsprung angegossen, die unterhalb durch eine Bodenplatte vereinigt sind und in den senkrechten Seitenwänden längliche, korrespondirende Bolzenlöcher haben. In diesen so gebildeten, $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten, kastenartigen Vorsprüngen liegen die Enden der Pfetten mit ihrer mittleren Rippe und werden durch Schraubenbolzen festgehalten, während die obere Flansche des Pfettenquerschnitts $1\frac{1}{2}$ Zoll auf der Oberfläche der Streben oder Spannriegel aufliegt, und ebenso die untere

Flansche auf der Bodenplatte des Ansatzes aufliegt. Durch diese Anordnung liegen die Dachsparren nur $\frac{1}{2}$ Zoll über den Hängstreben, und es kann daher der aufgebogene Rand der Sohlplatte a, Fig. 1 und 12, um 4 Zoll niedriger werden als in dem vorigen Falle. Hierdurch wird diese Platte weit leichter und kann in der Aufbiegung geradlinig gegossen werden, während die frühere, um sie zu erleichtern, bogenförmig ausgeschnitten war. Die jetzige Platte hat an ihrem vertikalen Theile einen $1\frac{3}{4}$ Zoll breiten Rand um den Sparren ein breiteres Auflager zu verschaffen (vergl. Fig. 11).

3) Die Dachsparren haben einen ganz ungewöhnlichen Querschnitt erhalten, und zeichnen sich auch dadurch aus, daß sie, bei einem Querschnittsinhalt von kaum $1\frac{1}{2}$ Quadrat Zoll, in Stücken von circa 22 Fuß Länge gegossen sind (was freilich sehr gutes Gußeisen voraussetzt). Fig. 3 **Taf. 24** zeigt das Profil dieser Sparren in natürlichem, Fig. 13 aber eine Ansicht auf denselben in verjüngtem Maßstabe. Das Profil dieses Sparren bildet oberhalb eine, der ganzen Länge nach durchlaufende, Rinne welche nach oben zu offen ist. Die beiderseitigen Ränder dieser Rinne sind an ihrer Oberkante stufenförmig gestaltet (wie solches Fig. 1 zeigt), und jede dieser Stufen ist 20 Zoll lang und erhebt sich um $\frac{1}{4}$ Zoll; nämlich um die Dicke der zur Eindeckung dieses Daches verwendeten Schieferplatten und des in die Fugen gestrichenen Kittes. Die Dachsparren liegen 2 Fuß von Mitte zu Mitte aus einander und eben so breit und lang sind die Schieferplatten. In den horizontalen Fugen überdecken sich letztere daher um 4 Zoll und stoßen auf der Mitte der Sparrenbreite stumpf zusammen. Diese Fuge ist mit einem „eigens bereiteten“ Kitte ausgestrichen und mit einer $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten, dünnen, schmiedeeisernen Schiene bedeckt, welche dadurch befestigt ist, daß, in Entfernungen von 20 Zoll, an der Oberfläche der Sparren kleine Stege (dd Fig. 13) angegossen wurden, in welche Löcher mit eingeschnittenen Schraubengewinden gebohrt sind, die mit Löchern korrespondiren, welche in die erwähnten Schienen gebohrt sind, so daß die Schienen durch kleine Schrauben mit den Sparren verbunden werden können. Alles, etwa unter diesen Deckschienen, durch die Stoßfugen der Schieferplatten bringende Wasser wird in der Rinne der Sparren aufgefangen und in dieser unschädlich abgeführt.

Alles übrige ist wie bei dem früher beschriebenen Dache, auch die Abmessungen der Querschnitte der verschiedenen Verbandstücke, wie solche aus den mitgetheilten Detailfiguren deutlich zu entnehmen sind.

Beide eben mitgetheilte Dachconstructions gehören zu den absolut feuerfesten, indem gar kein Holz zur Anwendung gekommen ist.

§. 6.

Eine sehr interessante, auch ganz aus Gußeisen bestehende, Dachconstruction zeigt **Taf. 25**, welche den Verkaufplatz für die Fische der großen Hungerford Markanlage in London bedeckt *). Die in Fig. 1 dargestellte perspektivische Ansicht des Gebäudes zeigt die Anordnung deutlich, und es ist über dieselbe besonders Folgendes zu bemerken. Zunächst waren die Stellen für die, das Dach tragenden, Säulen genau gegeben, in dem sie mit der Unterwölbung des Platzes korrespondiren. Die Höhe der ganzen Anlage war ebenfalls beschränkt, weil sonst den ringsum befindlichen Gebäuden, auch in den oberen Stockwerken, zu viel Licht entzogen sein würde. Diese geringe Höhe erlaubte aber auch nicht die Anbringung horizontaler Zugstangen, und da die Ueberdeckung ganz unabhängig von den angrenzenden Colonaden erbaut werden mußte, so war man genöthigt solche Anordnungen zu treffen, daß aller Seitenschub durch die Construction selbst aufgefangen wurde.

Hätte man die über die Säulen hinausreichenden Theile der Binder so lang machen können als die innern, so hätte man dadurch ein Gleichgewicht erzielen, und die horizontalen Zugbänder entbehrlich machen können. Es war aber die Stellung der Säulen, wie schon bemerkt, eine bedingte, und so war ein Seitenschub unvermeidlich. Um diesem entgegen zu wirken, wurden die inneren Arme der Binder, dort wo sie zusammenstoßen, verstärkt, und die Stoßfläche selbst, nach oben hin, noch verlängert, wodurch der Druck auf eine größere Oberfläche, welche nach dem Gipfel hin strebte, vertheilt wurde. Beide Stoßflächen wurden mit einander, außer durch Schraubenbolzen, noch durch schmiedeeiserne Halsringe verbunden, welche man rothglühend auftrieb, so daß sie dann beim Erkalten durch ihr Zusammenziehen die Verbindung auf eine sehr wirksame Weise vervollständigten. Diese Halsringe liegen bei a Fig. 3 da wo die Stoßflächen auch nach unten etwas verlängert sind, weil sie hier am wirksamsten sein mußten, um eine Drehung um den Punkt b zu verhindern, welche eintreten wird, sobald ein Horizontalschub auf die Säulen sich äußert, vorausgesetzt, daß die langen Sparrenarme steif genug sind, um unter ihrer eigenen, oder einer fremden, Belastung keine Durchbiegung zu erleiden.

Eigenthümlich ist bei dieser Construction ferner die Umkehrung der gebräuchlichen Dachform, indem statt der gratförmigen First- einspringende Kehllinien gebildet sind. Der Grund zu dieser Anordnung liegt in dem beschränkten Raume und der Anforderung möglichst viel Licht und Luft unter das Dach gelangen zu lassen. Zugleich wird aller

*) Dem Vernehmen nach ist dieselbe nicht mehr vorhanden, weil der Platz zu anderen Zwecken überbaut sein soll.

Tropfensfall, der bei der gegebenen Lokalität sehr hinderlich gewesen sein würde, vermieden, und die aus Gußeisen hergestellten Rinnen (Fig. 5 zeigt eine solche im Querschnitt) bilden zugleich den Längenverband. Jedesmal die zweite Säule ist hohl und bildet zugleich ein Abfallrohr für das Rinnenwasser. Auf welche Weise übrigens das Wasser aus der mittleren Rinne abgeleitet wird, ist in unserer Quelle (Försters allg. Bauzeitung Jahrg. 1838) nicht angegeben. Es dürfte hier kaum eine andere Anordnung zu treffen sein, als das Wasser durch geneigte Röhren auf die größern Dachflächen und von diesen auf die angegebene Art abzuleiten.

Die Verbindung der Binderhälften mit den zugehörigen Säulen ist auf die Art bewirkt, daß man den unmittelbar auf den Säulen aufliegenden Theil der ersteren hohl gegossen und auf eine zapfenartige Verlängerung der Säulen aufgesteckt hat (Fig. 4), worauf dann das Ganze mit Blei vergossen wurde.

Eine Längenverbindung durch schmiedeeiserne Stangen ist, wie Fig. 2 zeigt, in die vertikalen Wände des oberen Dachaufsatzes gelegt worden.

Die Säulen reichen unterhalb mit einem Zapfen durch das Pflaster und stecken in, zwei Fuß unter diesem liegenden, eisernen Anfern von Gewölben.

Die einzelnen Binder sind 10 Fuß (engl.) von Mitte zu Mitte der Säulen von einander entfernt, und die Spannweite des mittleren Dachtheils beträgt 32 Fuß, während die äußerste Dachkante 11 Fuß 4 Zoll über dem Pflaster liegt. Zwischen je zwei Bindern liegen fünf schwächere Schienen als Zwischensparren, welche durch T förmig im Querschnitt gestaltete, Pfetten unterstützt werden, die von einem Binder zum anderen reichen und an diesen in angegossenen, muffenartigen Ansätzen ihren Halt finden. Das Deckmaterial besteht aus Zinkblech, und um eine unmittelbare Berührung beider verschiedenen Metalle zu vermeiden, wurde zwischen dieselben eine Lage Filz gebracht, welcher vorher mit Theer getränkt war.

2) Schmiedeeiserne Dächer.

§. 7.

Da bei den meisten Dachconstructionen doch immer einige der Hauptverbandstücke vorkommen, welche mit relativer Festigkeit in Anspruch genommen werden, die bekanntlich bei dem Schmiedeeisen größer ist als beim Gußeisen; weil ferner diese Verbandstücke sich sehr oft in der einfachen prismatischen Gestalt, in welcher das Schmiedeeisen im Handel vorzukommen pflegt, verwenden, sich auch die einzelnen Verbindungen in Schmiedeeisen bequemer ausführen lassen; das ganze Dachgerüst von Schmiedeeisen leichter wird; und endlich weil dieses Material zwar leichter einer

egung ausgesetzt ist, aber nicht einem plötzlichen Ein-
 ruz, wie das Gußeisen, und auch bei einer Veränderung
 r anderweiten Benützung einen größeren Werth behält
 dieses, so hat man sehr bald angefangen, die Dach-
 rüste statt aus Guß- aus Schmiedeeisen zu construiren.
 nmentlich in England und noch mehr in Frankreich hat man
 neuerer Zeit fast ausschließlich dieses Material zu den in
 de stehenden Constructionen verwendet. Diesem Verfahren
 man auch in Deutschland, da wo überhaupt Eisenconstructio-
 n angewendet sind, gern gefolgt, da außerdem das Gußeisen
 Beziehung auf seine relative Festigkeit weit weniger zu-
 lässig ist, weil kleine oft nicht sichtbare Fehler diese sehr
 fährden. Wir wollen daher hier, wie auch bei den guß-
 ernen Dächern geschehen, die verschiedenen Constructionen
 steme, die bisher zur Ausführung gekommen sind, durch
 nige Beispiele kennen lernen, wobei wir dann Gelegenheit
 iven werden, die verschiedenen Details der einzelnen Ver-
 ndungen, worauf es ganz besonders ankommt, zu be-
 rechen.

§. 8.

Eine der zierlichsten und nach den einfachsten Prinzi-
 en construirte Dachconstruction zeigt die des Magdalenen-
 larkes zu Paris, welche wir daher voranstellen wollen.
 urch die sehr präcise Mittheilung dieses Bauwerks, in
 r Förster'schen allgemeinen Bauzeitung vom Jahre 1838,
 id wir in den Stand gesetzt, alle interessanten Einzel-
 nien so detaillirt zu geben, daß sie füglich als Studien
 dieser Richtung dienen können.

Das Unglück, welches diese Construction betroffen und
 ren gänzlichen Einsturz zur Folge gehabt hat *), kann
 is durchaus nicht abhalten dieselbe als ein Muster zu
 trachten, welches Nachahmung verdient; denn gerade in
 dem Umstande liegt eine wohl zu beherzigende Lehre.
 ie anfänglichen Beschädigungen, welche nicht rechtzeitig
 parirt wurden, haben die schwachen Stellen der Con-
 struction deutlich angezeigt, und diese hätten sich auch aus
 r Natur der Sache ergeben müssen, wenn der Architekt
 cht ein zu großes Vertrauen auf die überflüssige Stärke
 iver Construction gehabt hätte. Die zuerst beschädigten
 tellen, die den späteren Ruin des ganzen Gebäudes zur
 olge hatten, finden sich nämlich da wo die Stützen- oder
 äulenweiten größer waren als an den übrigen Theilen
 s Gebäudes, ohne daß hier eine angemessene Verstärkung
 r freiliegenden Theile angeordnet worden wäre, eben im
 ertauen auf den Ueberschuß an Stabilität in den nor-
 alen Theilen. Wir glauben, daß das Dach in seinen
 rmalen Theilen gerade stark genug construiert war, so

daß die hier zur Anwendung gekommenen Dimensionen als
 Minima für die gegebene Spannweite zc. angesehen wer-
 den dürfen, und ein solches Beispiel ist jedenfalls von
 größerem Nutzen für die Fortbildung der Construction, als
 eine ganze Reihe von Beispielen, welche noch in stolzer
 Pracht prangen, dabei aber auch immer den Zweifel be-
 stehen lassen, ob durch sie der Zweck nicht durch einen
 übermäßigen Aufwand von Material erreicht ist. Hierin
 aber gerade das richtige Maaß zu treffen, muß das Be-
 streben des Constructeurs sein, und in dieser Richtung kann
 er allein seine Kunst und seinen Scharfsinn zeigen; denn
 so zu construiren, daß das Bauwerk nicht einstürzen kann,
 ist durchaus keine Kunst, sobald man sich in der Aufwen-
 dung von Material keine Beschränkung auferlegt.

Der Haupttheil des ganzen Bauwerks, von welchem
 wir auf **Taf. 28** Fig 1 einen Uebersichtsplan geben,
 zeigt in seinem Querschnitte Fig 1 **Taf. 26**, im Allge-
 meinen die sogenannte Basilikenform, d. h. er besteht aus
 einem größeren Mittelschiffe von 12 Meter Spannweite
 und zwei Seitenschiffen von je 4 Meter Weite. Das
 Mittelschiff ist mit einem Satteldache bedeckt, während die
 Abseiten Pultdächer haben, welche sich an ihrer Traufe
 mit denen anderer Bauthheile vereinigen und hier ihre Unter-
 stützung finden. Die Schiffe sind durch zwei Reihen guß-
 eiserner Säulen, in Entfernungen von 4 Meter von einan-
 der, getrennt, welche zugleich die Unterstützungen für das
 Dachgerüst bilden.

Das Hauptdach (was zunächst unsere Aufmerksamkeit
 in Anspruch nimmt) ist ein Pfettendach, dessen Binder-
 sparren je auf ein Säulenpaar treffen. Diese Haupt-
 sparren haben einen rechteckigen Querschnitt von 2' 6'''
 Höhe und 8''' Breite (franz. Maaß). In Entfernungen,
 von beiläufig 1 Meter, werden von diesen Sparren Pfetten
 von denselben Querschnittabmessungen getragen, auf wel-
 chen, in einer lichten Entfernung von 7' 5'', Zwischen-
 sparren liegen von 8''' Höhe und 6''' Breite, die sich mit,
 6''' im Quadrat starken, Querspangen kreuzen, und so
 eine Art ebenen Rost mit quadratförmigen Feldern bilden,
 auf welchem unmittelbar die Zinktafeln der Bedachung be-
 festigt sind.

Die Fußenden der Hauptsparren sind durch horizon-
 tale Zugstangen mit einander verbunden und so der Hori-
 zontalschub unschädlich gemacht. Die Sparren werden durch
 Streben unterstützt, welche sich in der Mitte der eben ge-
 nannten Zugstangen vereinigen und hier durch eine, vom
 First herabreichende, Haupthängstange getragen werden.
 Kleinere Hängstangen, von den oberen Enden der Streben
 ausgehend, halten die Hauptzugstange in horizontaler, ge-
 rader Linie. Die Hauptsparren der Nebendächer haben,
 außer an ihren Enden, keine Unterstützung. Die gußeiser-
 nen Säulen sind hohle Cylinder, von 4 Zoll äußerem und

*) Vergl. Förster allg. Bauzeitung Jahrg. 1840 S. 280 und
 44 S. 164.

2 Zoll 8 Linien innerm Durchmesser. Sie bestehen aus zwei Theilen, welche in der Höhe, in welcher die Sparren der Seitendächer sich anlehnen, auf folgende Weise zusammengefest sind. Die zusammenstoßenden Enden der Säulen sind, auf 12 Zoll Länge, mit einer größeren Wandstärke gegossen und auf $1\frac{3}{4}$ Zoll Weite genau ausgebohrt, in welche Ausbohrung ein ebenfalls genau abgedrehter, eiserner Cylinder von demselben Durchmesser gesteckt ist, der auf diese Weise die beiden, stumpf auf einander gesetzten, Säulenthelle mit einander verbindet; vier hindurchgezogene Bolzen, jedoch ohne Kopf und Mutter, vervollständigen die Verbindung, indem sie die Cylinder an dem Hinabgleiten verhindern (vergl. die Fig. 4 und 5 **Taf. 27**). Da wo sich die Pfetten an die Hauptsparren anschließen, sind auf letztere gußeiserne Muffen a, Fig. 1 **Taf. 26**, aufgeschoben, welche die Pfetten in kastenartigen Ansätzen aufnehmen (die Figuren 14—16 zeigen diese Verbindung deutlich). Ähnliche Gußeisenthelle A sind an der Spitze der Hauptsparren angebracht (Fig. 2 und 3), welche zur Verbindung dieser, zur Aufnahme der Firstpfette und zur Befestigung der Haupthängstange dienen. Die Anordnung dieser gußeisernen Verbindungstheile, welche sich in ähnlicher Weise an den Säulen, sowohl zur Aufnahme der Sparren als der Verbandstücke für den Längenverband, wiederholen, reduciren die eigentliche Schmiedearbeit auf ein Minimum, wodurch diese Arbeit sehr vereinfacht und Kosten erspart werden. Alles Uebrige dieser überaus zierlichen Construction ist durch die Detailfiguren auf **Taf. 26** und **27** so deutlich dargestellt, daß wir keiner Beschreibung weiter bedürfen, als ein Verzeichniß dieser Figuren.

Taf. 26 Fig. 2 u. 3 zeigen die Verbindung am First bei A Fig. 1.

„ „ „ 4 u. 5 „ „ „ im Punkte B Fig. 1.

„ „ „ 6 u. 7 „ „ „ „ „ E „ „

„ „ „ 8 zeigt die Verbindung von Streben, Zug- und Hängstange bei F Fig. 1.

„ „ „ 9 zeigt die untere Endigung eines Hauptsparrens.

„ „ „ 10 u. 11 zeigen die Verbindung der äußeren Sparrenenden durch eine Längsschiene bei D Fig. 1, auf welcher die Zwischensparren ruhen.

„ „ „ 12 u. 13 zeigen die Verbindung der Zwischensparren mit der Firstpfette.

„ „ „ 14—16 zeigen die auf die Hauptsparren aufgeschobenen, zur Aufnahme der Pfetten bestimmten, gußeisernen Muffen bei a Fig. 1.

„ „ „ 17 zeigt die Verbindung der Zwischensparren mit den Querstangen.

„ „ „ 18 zeigt wie die Zwischensparren der Nebendächer in eine auf den Säulen ruhende Pfette eingelassen sind.

Taf. 26 Fig. 19 u. 20 zeigen die Befestigung und seitige Ueberbedung der Zinkblechtafel die Dachbedeckung bilden.

Taf. 27 Fig. 1 zeigt einen Theil des Längenschnitt „ „ „ 2 u. 3 die obere Endigung einer Säule dem Hauptsparren und der Zugstange in Fig. 1 **Taf. 26**.

„ „ „ 4 u. 5 zeigen die Verbindung der Theilen bestehenden Säulen bei H i **Taf. 26**, und zwar giebt Fig. 4 b wie sie im Querschnitt des Gebäudes der Ansicht erscheint, und Fig. 5 wie sie sich im Längenschnitte darstellt.

§. 9.

Eine nach demselben System ausgeführte Dachung zeigt **Taf. 28** Fig. 2, die sich ebenfalls auszeichnet, daß alle Verbindungen durch gußeisernen Muffen bewirkt sind, so daß alle schmiedeten Verbandstücke einfache, viereckige oder runde Stangen wie sie im Handel vorkommen, die daher nur in gehörigen Länge abgeschnitten, im kalten Zustande und, wo es nöthig, mit Schraubengewinden zu sind. Eigentliche Schmiedearbeit kommt keine vor, der Zurichtung der oberen Sparrenenden, um sie Firstpfette zu verbinden.

Das Dach ist ebenfalls ein Pfettendach, bei Entfernung der Bindersparren von einander, in 18ter'schen Bauzeitung, Jahrg. 1844, woher wir die Zeichnungen genommen haben, nicht angegeben, da sie von der, im vorigen Beispiele angeführten, von wohl nicht viel abweichen. Die Bindersparren ruhen nicht auf eisernen Säulen, sondern sind mittelst eisernen Schuhs auf einer starken hölzernen Mauer befestigt, die unmittelbar auf den Umfangsmauern ruht. Die einzelnen Verbindungen sind auf **Taf. 29** b und die Abmessungen, in Metermaß verstanden geschrieben, wobei die den Verbindungen beigezeichneten Linien mit den in Fig. 2 **Taf. 28** correspondirenden Fig. 15 und 16 **Taf. 29** beziehen sich auf die Eindeckung.

§. 10.

Auf den **Taf. 30—32** geben wir die Construction eines Daches über dem Treppenhause der Villa von Prinz von Württemberg bei Stuttgart, die wir der Mittheilung des Herrn Leins verdanken, dem wir dieses reizenden Bauwerkes.

Das Prinzip der Construction ist ein sehr einfaches. Die Füße der Bindersparren werden durch Zugstangen das Ausweichen gesichert, welche sich in der Mi-

den Spannriegeln vereinigen und hier von einer Hängstange getragen werden. Die Form der Gerüste ist eine eigenthümliche, die sich aus der Gestaltfigur des ganzen Treppenhauses erklärt, weshalb **Taf. 30** eine Skizze dieses Querschnitts geben. Das Dach ist ein Pfortendach und die Eindeckung aus Glas, so daß das ganze Dach ein einziges, sogenanntes Oberlicht bildet.

3 und an dieser Construction aber am meisten, ist die künstlerische Durchbildung der, durch die Eigenschaft bedingten, Verbandstücke und das sorgfältige Anfügen aller einzelner Verbindungen, sowohl in Beziehung auf Zweckmäßigkeit, als auf die Gewinnung einer reinen Form. **Taf. 32**, auf der die hauptsächlichsten Verbindungsknoten nach größerem Maassstabe ($\frac{1}{4}$ natürl.) dargestellt sind, weist das Gesagte näher nach.

Hauptsache nach besteht das Dach ganz aus Eisen; und nur die decorativen Theile sind aus Gefertigtem.

Querschnitt, Fig. 1 **Taf. 30**, zeigt die Hälfte derselben, und Fig. 1 **Taf. 31** einen Theil des Längsschnittes. Die Spannweite beträgt 25' 1" Maass, und die Binder sind so angeordnet, daß sie sich 9,225' und 3,4' von Mitte zu Mitte von einander entfernt sind, correspondirend mit der Säulenstellung, welche dem Dache zur Stütze dient. Der Längsverband in horizontaler Beziehung, wird durch ein System von liegenden Andreaskreuzen gebildet, welche in der Spannriegel der Binder, und zwar in den Binderweiten, liegen. Fig. 2 **Taf. 31** zeigt die Verbindung in der Horizontalprojection, aa bezeichnen die Punkte B Fig. 1 **Taf. 30**, angebrachten kurzen Kreuzstreben, von denen die Kreuzstreben ausgehen, die sich unmittelbar kreuzen, sondern in einem Ringe vereinigen, mit dem sie verschraubt sind. Fig. 3 zeigt die Verbindung in größerem Maassstabe, die Figur zugleich deutlich wird, wie durch die Anordnung ein genaues Justiren der ganzen Verbindung ermöglicht wird. Die Fig. 2 und 3 **Taf. 32** zeigen die Verbindung der erwähnten kurzen Hängsäulen mit den Bindersparren und den horizontalen Spannriegeln, den hier angebrachten Pfetten und zeigen zugleich, auf welche Weise die Kreuzstreben des Längsverbandes mit den eisernen Hängsäulen befestigt sind. Zur Unterbindung der Pfetten und zur Bildung des Längsverbandes, gehen von den Hängsäulen verschiedene kopfbügelartige Ausläufer aus, welche, wie Fig. 1 zeigt, an ihrem oberen Ende mit den Pfetten verbunden sind, an ihrem unteren Ende aber sich auf die Endigung der Hängsäulen stützen und mittelst ihrer Ansätze sich, innerhalb der letzteren, gegeneinander

stemmen (vergl. Fig. 3 **Taf. 32**). In den Knäufen der Hängsäulen sind runde schmiedeeiserne Hängstangen eingeschraubt, welche die Hauptzugstangen tragen. Ein polygonaler Ansatz erlaubt den Gebrauch eines Schraubenschlüssels (Fig. 2 **Taf. 32**) und ein vor den unteren Ring der Hängstange eingeschlagener eiserner Stift erhält dieselbe in vertikaler Richtung, aus welcher sie das Bestreben, sich rechtwinklig zu der Hauptzugstange zu stellen, zu verschieben strebt (vergl. Fig. 4 und 5 **Taf. 32**).

Die reichste ornamentale Ausbildung zeigt die mittlere Hängsäule, welche in Fig. 1 **Taf. 32** so deutlich dargestellt ist, daß sie keiner weiteren Erläuterung bedarf, wenn wir nur noch bemerken, daß zwei hohle gußeiserne Säulchen über einen schmiedeeisernen Dorn geschoben und durch den unteren, aufgeschraubten, verziereten Knäuf festgehalten sind. Diese Anordnung macht es zugleich möglich, den horizontalen Spannriegel, dessen mittleren Theil Fig. 7 **Taf. 32** zeigt, in einem Stücke von einem Sparren zum anderen reichen zu lassen.

Die Bindersparren bestehen, wie Fig. 2 **Taf. 30** zeigt, aus drei zusammengeketteneten Schienen von Flachseisen, von denen die beiden äußeren schmaler sind, so daß sich hierdurch die Falze zur Aufnahme der Glaseindeckung bilden.

An diesen Bindersparren finden außer der Firstpfette und der über den kurzen Hängsäulen angeordneten (beide in Fig. 5 und 6 **Taf. 30** in natürlicher GröÙe dargestellt), noch sechs andere Pfetten mittels Schraubenbolzen, welche durch ihre umgebogenen Enden gehen, ihre Befestigung und auf diesen Pfetten ruhen die Zwischensparren, deren Querschnitt Fig. 7 **Taf. 30** in natürlicher GröÙe zeigt. Die Befestigung dieser Zwischensparren ist in Fig. 12 **Taf. 30** dargestellt. Aus der Mittelrippe der Sparren ist ein kleines Stück ausgeschnitten und eine Schraube, deren Kopf diesem fehlenden Stücke der Mittelrippe gleich gebildet ist, geht durch den Sparren in die Pfette und hält so ersteren auf letzterer hinreichend fest. Die Figur zeigt die Verbindung in halber natürlicher GröÙe.

Die Entfernung der Zwischensparren von einander beträgt übrigens nur circa 5 Zoll, um schmale Glasscheiben zur Eindeckung zu erhalten, welche erfahrungsmäßig am besten dem Hagelschlag widerstehen. Die Verbindung dieser Zwischensparren über der Firstpfette zeigen die Fig. 10 und 11 **Taf. 30**, nach welchen die Sparren oben vertikal aufwärts gebogen, unter sich und mit einer, durch die ganze Firstpfette reichenden, schwachen Schiene vernietet sind.

Die Bindersparren sind nach Fig. 1 **Taf. 30** bei A auf dem Gebälk der Säulenstellung befestigt und wie diese Befestigung da, wo ein vorspringender Pavillon diese Säulenstellung unterbricht, seitwärts an das Mauerwerk des letzteren bewirkt wurde, zeigt Fig. 9. Die an dem

befestigt, welche eine Art Gabel bilden und die Rippe des zu verbindenden Theils zwischen sich fassen, so daß ein hindurchgesteckter Splintbolzen die Verbindung vollenden kann, ohne ihr den Charakter eines Charniers zu rauben, der, nach dem früher Gesagten, immer beibehalten werden muß. Die Verbindung am First ist in Fig. 4 **Taf. 35** durch eine, an beiden Enden gabelförmig gestaltete, horizontale Zange a, in Fig. 2 **Taf. 36** aber ebenfalls durch angienethete Platten bewirkt. Die an diesem Punkte befestigte mittlere Haupthängstange ist an ihrem oberen Ende gabelförmig gestaltet und durch einen Splintbolzen mit den Sparren verbunden.

In Fig. 3 **Taf. 35** sind die Sparren an ihren unteren Enden durch Säulen unterstützt und Fig. 9 zeigt das Detail dieser Verbindung. Wie hierbei die Traufe gebildet ist, geht aus der Figur nicht hervor. Noch weniger deutlich ist das Auflager der Sparren in Fig. 1 **Taf. 36**, zu welcher unsere Quelle, die Förster'sche *Abg. Bauzeitung*, Jahrg. 1838, **Tafel CCXXXIV**, nicht einmal eine Detailzeichnung giebt. Indessen dürfte sich nach den früher gegebenen Details leicht eine Construction finden lassen, welche der jedesmaligen Localität angepaßt, dem Zwecke entspricht. Wir haben beispielsweise in den Fig. 10 und 11 **Taf. 36** zwei dergleichen Auflager dargestellt, wovon die eine für eine Unterstützung durch freistehende Säulen, die andere durch eine fortlaufende Mauer gebildet wird.

In unserer Quelle sind auch die Entfernungen der Binder von einander nicht angegeben und eigentliche Pfetten sind nicht vorhanden; eine Firstpfette fehlt in beiden Dächern. Der Längenverband soll durch die Verbindung von „Lattenstangen“, Fig. 8 **Taf. 35** detaillirt gezeichnet, und durch horizontale Zugstangen gebildet werden, welche die mittleren Hauptknoten der Binder mit einander verbinden. In diesen Hauptknoten (Fig. 10 und 11 **Taf. 35** und Fig. 7 und 8 **Taf. 36**) treffen, außer den eben genannten Stangen für die Längenverbindungen, noch die Hauptzugstangen der Binder, zwei oder vier Streben und die mittlere Hängstange zusammen und, wie die Figuren zeigen, wird die Verbindung durch ein Paar horizontale eiserne Scheiben vermittelt, durch welche Splintbolzen reichen, gegen die sich die Streben stemmen und welche die Zugstangen halten. Splintbolzen lassen sich aber nicht so fest anziehen wie Schraubenbolzen, und da dieses Anziehen nothwendig erscheint, damit die eben genannten Verbandstücke keinen zu langen Hebelarm bekommen, mit welchen sie auf das Abbrechen der Bolzen wirken können, so dürften Schraubenbolzen den wohlfeilern Splintbolzen an dieser Stelle vorzuziehen sein. Ebenso würde es vorzuziehen sein, wenn auf der oberen Scheibe, hinter den Streben, nasenartige Erhöhungen angegossen würden, gegen welche sich die Streben stemmen könnten, so daß der sichere Stand der letzteren

nicht bloß von der relativen Festigkeit der Bolzen abhängt; auch ließen sich zwischen diesen Erhöhungen und den Streben eiserne Keile anbringen, um die Streben gehörig spannen und zur Wirksamkeit bringen zu können. In Fig. 8 **Taf. 36** wäre dann aber zwischen den Zugstangen und den längeren Streben eine dritte Scheibe einzuschalten. In den Fig. 12 und 13 auf beiden **Tafeln** haben wir diese Knoten mit den eben besprochenen Abänderungen gezeichnet. Auch da, wo die unteren Streben sich auf die Zugstangen stützen, wäre eine ähnliche Anordnung wie in den Fig. 9 und 10 **Taf. 34** zu treffen, damit die Streben einen festeren Stand bekämen und Gelegenheit gegeben würde, die Länge derselben genau zu justiren. In beiden Fällen müßten dann aber die Löcher für die Hängstangen länglich gestaltet werden, damit eine kleine horizontale Bewegung der Streben möglich würde. Die übrigen Details gehen aus den gegebenen Figuren deutlich hervor, und wir bemerken nur noch, daß in Fig. 5 **Taf. 36** die „Latten aus Quadrasteisen“ bei a so angedeutet sind, daß sie unter der Oberfläche der Hauptsparren liegen, und es scheint, als ob sie als eine Art Pfetten dienen sollen, über welchen entweder wiederum schwache eiserne Schienen liegen, die dann mit den Hauptsparren in eine Ebene fallen würden, oder man hat auf die Latten eine Holzschalung befestigt, die der Metallbedachung als unmittelbare Unterlage dient. In Fig. 3 **Taf. 35** sind (wie das Detail Fig. 8 zeigt) die „Latten“ über den Hauptsparren befestigt, so daß sie wirklich als Latten dienen und unmittelbar die Metallbedachung aufnehmen. Leider ist die Beschreibung dieser Constructionen am angeführten Orte sehr mangelhaft, und da auf der Platte, welche die Zeichnungen enthält, für die Uebersicht- und Detailfiguren nur ein Maasstab gezeichnet ist und nirgend irgend eine Dimension sich eingeschrieben findet, so bleibt Manches undeutlich.

§. 14.

Die schon erwähnte Villa des Kronprinzen von Württemberg in der Nähe von Stuttgart, zeigt über dem innern Haupttreppenhause eine zweite, schon deshalb sehr interessante Dachconstruction, weil dieses Dach die im Ganzen selten vorkommende Zeltform hat.

Der überdeckte Raum ist, nach Fig. 4 **Taf. 38**, ein Rechteck von 44 und 40,4' (würtemb. Maas) Seitenlänge. Das Deckmaterial ist Glas, so daß das ganze Dach ein riesiges Oberlicht bildet. Parallel mit den längeren Umfangsseiten, durchziehen zwei Wände den Raum in Abständen von 8,4 Fuß von ersteren; und auf diesen Wänden konnte das Dachgerüst allein abgestützt werden. In Fig. 23 und 24 **Taf. 37** erscheinen die genannten Wände, in ersterer Figur im Durchschnitt, in letzterer in der Ansicht. Auf diesen Wänden, correspondirend mit der sie bildenden

Pfeilerstellung, sind kurze gußeiserne Säulen BB, Fig. 3 Taf. 38, aufgestellt, welche gewissermaßen als Stuhlsäulen eines Pfettendachstuhls auftreten, indem sie die Hauptpfetten des Daches an den langen Seiten direkt unterstützen. Diese Pfetten liegen auf den beiden anderen Dachseiten von einer Ecksäule (B' Fig. 2 und 3 Taf. 38) zur anderen frei und sind daher durch einen hohlgebauteiten, verstärkten Balken unterstützt, wie Fig. 1 Taf. 38 zeigt. Auf diesem Hauptpfettenkranz liegen zunächst die vier langen Gratsparren, welche sich in der Dachspitze an eine Helmstange lehnen und deren Füße durch horizontale Zugstangen am Ausgleiten gehindert werden. Der Kreuzungspunkt dieser Zugstangen wird durch die bis hierher hinabreichende Helmstange getragen. An die Gratsparren lehnen sich auf jeder Dachseite vier kürzere Hauptsparren, deren Anlehnungspunkte mit A und B', Fig. 2 Taf. 38, bezeichnet sind. Die Punkte A, A bilden die Ecken des obersten Pfettenkranzes, auf welchen sich alle Zwischensparren auslegen und zugleich hier aufhören, weil sich über dem Rechteck A, A eine sogenannte „Laternen“ mit senkrechten Seitenwänden erhebt, welche wieder für sich mit einem kleineren Zeltdache bedeckt ist (vergl. Fig. 1 Taf. 38 und Fig. 23 und 24 Taf. 37). Damit der obere Pfettenkranz nicht durch die an ihm endigenden, eben genannten, Zwischensparren eingebogen werde, ist er, in horizontalem Sinne, durch ein hineingelegtes Achteck abgestützt, welches in Fig. 2 Taf. 38 sichtbar wird und die Pfetten AA nicht nur in der Mitte unmittelbar verstärkt, sondern auch zwei benachbarte gegenseitig abgestützt. Zwischen und an den Hauptsparren sind nun die übrigen Pfetten auf die gewöhnliche Weise mittelst umgebogener Enden und hindurchgezogener Schraubenbolzen befestigt, auf denen dann die eigentlichen, die Kitzfalte für die Glaseindeckung bildenden, kleinen L förmigen Sparren, welche auch hier in circa fünfzölligen Entfernungen von einander angeordnet sind, liegen.

Zur Verstrebung der Säulchen BB, Fig. 3 Taf. 38, sind horizontale Schienen und dazwischen gefetzte Andreaskreuze angebracht, welche letztere in ihrem Kreuzungspunkte durch eine vertikale Zange d umfaßt werden, die auf diese Weise die obere und untere horizontale Schiene, in der Mitte ihrer Länge, nochmals mit einander verbindet. Eben solche Schienen und Andreaskreuze bilden auf den kurzen Dachseiten die schon erwähnte Verstärkung der mittleren Pfette zwischen den Punkten B'B'. An die Stelle der gußeisernen Säulchen (an den Spitzen der Andreaskreuze) treten hier schmiedeeiserne Zangen f, Fig. 1 Taf. 38 und Fig. 13 und 14 Taf. 37, innerhalb welcher mittelst angebrachter Reile x, x die Kreuzstreben der Andreaskreuze gespannt werden können.

Die Punkte A sind durch schräg liegende Eisenstangen mit den gegenüber (jenseits der Dachspitze) liegenden Punkten

(Säulchen) B verbunden, und da diese Stangen an den Punkten A befestigt, in B aber, wie bei b Fig. 1 Taf. 38 zu sehen, mittelst einer Schraubenmutter fest angezogen werden können, so bilden sie eine sehr wirksame Verstrebung. Zwischen ihren Enden werden diese Stangen noch einmal durch eine von dem Verbindungsstück bei A (Fig. 1 Taf. 38) herabreichende Stange, mit Dehr a, getragen.

Die hauptsächlichsten Details dieser, gewiß sehr interessanten, Constructionen sind auf Taf. 37 gezeichnet und wir bemerken darüber noch Folgendes.

Die gußeisernen Säulchen B bestehen aus zwei Stücken, um die verschiedenen durchgehenden Verbandstücke aufnehmen zu können und sind durch hindurchgezogene Schraubenbolzen ww wieder vereinigt (vergl. Fig. 5 und 6 Taf. 37). Die Ecksäulchen B' sind dagegen in ihrem Schaft nicht nach der Achse getheilt, sondern hohl gegossen und nehmen einen schmiedeeisernen Dorn auf, der die auf der Säule zusammentreffenden, verschiedenen Verbandstücke festhält und mit dem unteren, besonders gegossenen Theile der Säule verschraubt ist (vergl. Fig. 1—3 Taf. 37). Am Fuß der Säule B' zeigt sich ein hindurchgebohrtes Loch, durch welches die horizontale Diagonal-Zugstange des Gratgebindes hindurchgeht. Die Säulen sind mittelst angegossener Sohlplatten auf der Pfette der sie stützenden Wand verschraubt.

Fig. 4 Taf. 37 zeigt die Verbindung der über der Säule B, zusammentreffenden Sparren und Pfetten durch angeschraubte Winkel (vergl. auch den oberen Theil von Fig. 1). Fig. 7—9 zeigen die Verbindung bei A Fig. 1 und 2 Taf. 38. Ein eigenthümlich geformtes, aus zwei Theilen bestehendes Eisenstück z (Fig. 7) nimmt in passenden Einschnitten sowohl die Enden der Pfetten und der hier endigenden Hauptsparren auf, als auch den im Ganzen durchgehenden Gratsparren, welcher durch eine angeschmiedete Nase am Gleiten verhindert wird, wie dieß der Diagonalschnitt Fig. 9, zeigt. Ein Bolzen y vereinigt die beiden Hälften des Eisenstücks z. Fig. 10—12 zeigen die Verbindung der Hauptsparren mit den unteren hölzernen Pfetten und sind ohne Worte deutlich. Fig. 13 und 14 geben die schon erwähnte Zange bei f, Fig. 1 Taf. 38, und zeigen zugleich, daß ein bogenförmiges Kopfband den hier liegenden Hauptsparren stützt, hauptsächlich aber die vertikale Stellung der Zange selbst sichern soll. Fig. 15 und 16 zeigen die Doppelzangen bei dd in Fig. 1 und 3 Taf. 38, und Fig. 17 und 18 die Befestigung der schrägen, die Punkte A und B verbindenden, Spannstrangen, von denen eben die Rede war (vergl. Fig. 1 Taf. 38 bei b). Die Fig. 19 bis 22 geben die Verbindung des unteren Endes der Helmstange mit den, zu den Gratgebinden gehörenden, Zugstangen bei c, Fig. 1 und 2 Taf. 38, die runde Helmstange ist nahe dem unteren, mit einer angeschnittenen Schraubenmutter

versehenen, Ende vierseitig abgeplattet, um die zapfenartigen Verlängerungen von vier Winkelbändern (7 Fig. 19) sich anlehnen zu lassen, über welche ein breiter Ring δ geschoben ist, der von einer, an der untern Spindel angeschraubten, Mutter festgehalten wird. Fig. 21 giebt einen Horizontalschnitt in der Höhe $\alpha\beta$ Fig. 19. In der Höhe der Zugstangen ist ein, mit vier Lappen versehenes, Kreuzstück auf die Helmstange geschoben, an welches die gabelförmigen Enden der Zugstangen befestigt und außerdem noch durch vertikale Bolzen λ mit den Winkelbändern verbunden sind. Eine ganz ähnliche Verbindung ist da angebracht, wo sich die vier Gratsparren an das obere Ende der Helmstange lehnen (vergl. Fig. 1 **Taf. 28**) und beide sichern den vertikalen Stand der letzteren. Die Fig. 23 und 24 endlich zeigen ein Paar skizzirte Durchschnitte durch das ganze Dach, zur leichteren Orientirung.

§. 15. *

Obgleich auch bei den aus Eisen construirten Dachverbindungen die Satteldächer der Form nach vorherrschen, und Walm- oder Zeltedächer im Ganzen selten vorkommen, so gilt dieß doch kaum von der Kuppelform, indem eiserne Kuppeln schon mehrfach zur Ausführung gekommen sind. Was die Construction dieser Dächer im Allgemeinen betrifft, so können wir auf das im zweiten Theile dieses Werkes darüber Gesagte verweisen und haben daher hier nur die auf das Material bezüglichen Anordnungen an einigen Beispielen zu besprechen.

Eines der schönsten, in dieser Beziehung, ist unstreitig die Kuppel über dem östlichen Chore des Domes zu Mainz, von Moller im Jahre 1828 beendigt. Unsere **Taf. 29** giebt ein Bild davon mit den nothwendigsten Details im größeren Maasstabe. Nach den Moller'schen Zeichnungen *) bildet die Kuppel in der Horizontalprojection keinen Kreis, sondern ist aus zwei Halbkreisen von 55 Fuß Durchmesser (neu Darmst. Maas), deren Mittelpunkte circa um $3\frac{2}{3}$ Fuß von einander entfernt und deren Peripherien durch gerade Linien verbunden sind, gebildet, so daß ein Oval von $58\frac{1}{2}$ Fuß größerem und 55 Fuß kleinerem Durchmesser entsteht. Die Höhe der Kuppel beträgt 57 Fuß und der Vertikaldurchschnitt derselben zeigt einen „gestelzten“ Spitzbogen.

Moller hat bei dieser Construction, ebenso wie bei der von ihm erbauten hölzernen Kuppel der katholischen Kirche zu Darmstadt, alle die einzelnen Bewegungen, welche eine Destruktion der Kuppel hervorbringen können, in Betracht gezogen und dadurch, daß er gegen jede einzelne die geeigneten Sicherheitsmaßregeln anordnete, alle

diese Bewegungen unmöglich gemacht. Er sagt in Beziehung:

1) „Die Biegung der Sparren nach Außen wird die, in Entfernungen von 35 Zoll angebrachten, horizontalen Ringe, welche wie die Reifen eines Fasses wirken, verhindert (Fig. 1 und 2).

2) „Die Seitenbiegung der einzelnen Sparren (die Entfernung derselben aus ihren lothrechten Ebene wird durch eben diese Ringe verhütet, indem dieselben Schrauben mit den Sparren verbunden sind).

3) „Gegen das Einbiegen der Sparren nach Innen sowie gegen die horizontale Verschiebung der Kränze sind die, in Horizontalebene liegenden, Kränze und denselben noch zwei Doppelringe angebracht (Fig. 1 und 2). Die Stäbe derselben sind flach gelegt, um auf diese dem Sturmwinde den größten Widerstand entgegenstellen.

„Das System von kleinen Dreiecken, aus denen Kranz besteht (vergl. Fig. 2), erhält eine besondere Bedeutung dadurch, daß die Eisenstäbe an den Stellen, wo sie kreuzen, überschritten und zusammengeschraubt sind.

„Oberhalb und unterhalb der Kränze sind Doppelringe angebracht, welche sich in Vertikalebene befinden, indem sie mit den in Horizontalebene liegenden Dreiecken rechtwinklig kreuzen, die Kuppel in unverschiebbliche Regelfstücke von 70 Zoll Höhe verwandeln, zwischen sich jedesmal ein Regelfstück von 70 Zoll Höhe beibringen, welches, da dessen obere und untere Begrenzungen unverschieblich sind, hierdurch ebenfalls unverschieblich wird.

4) „Der ungleiche Druck der Sparren (ungleichlastung derselben), welcher theils durch die ungleiche Zusammensetzung der verschiedenen Eisenstäbe, theils anderen Ursachen, wie z. B. der Ausdehnung durch Wärme, oder durch den Stoß der Sturmwinde entsteht, wird durch die horizontalen Ringe, welche in den Sparren etwas eingelassen wurden, unschädlich gemacht. Dieses hat nämlich die Wirkung, daß jede Entsenkung der einzelnen Sparren, sich nicht über den nächsten Ring fortpflanzen kann, sondern sich an demselben auf die nächsten Sparren vertheilt und daher geschwächt wird. Durch diese horizontalen Ringe wird also die Kuppel in viele niedrige Regelfstücke von 35 Zoll Höhe verwandelt, welche durch die vorhin erwähnten vertikalen und horizontalen Dreiecke unverschieblich gemacht werden. Auf diese Art vereinigt diese Construction die Vortheile des Eisenbaues und Holzbaues, indem sie aus niedrigen horizontalen Schichten besteht, wie der erstere, und aus fortlaufenden und fest zusammengeknüpften Sparren und Ringen wie der Holzbau. Es fällt in die Augen, daß die Eigenthümlichkeit des Eisens ist, die vortheilhaften Eigenschaften des Holzes und der Steine in sich zu vereinigen.

*) Moller's „Beiträge zu der Lehre von den Constructionen“, Heft 1, Blt. 2.

daß man also dieses so vortheilhaft benutzen muß, als die Umstände erlauben.

5) „Ist die schraubenförmige Bewegung der ganzen Kuppel noch zu berücksichtigen. Um diese zu verhindern ist innerhalb die, in Fig. 1 und 2 angedeuteten, Diagonalen gebracht, welche ebenfalls in die Sparren etwas eingezogen und mit ihnen verschraubt sind. Auf solche Weise werden in der Umfangswand der Kuppel eine große Zahl an festen Dreiecken gebildet, welche alle zerreißen müßten, um eine schraubenförmige Bewegung der Kuppel stattfinden sollte.

6) „Nachdem nun alle Bewegungen berücksichtigt waren, welche auf die Festigkeit der Kuppel nachtheilig einwirken konnten, so erschien dieselbe aus lauter kurzen, höförmig und unverschieblich verknüpften Maschen oder einem zusammengefaßt, und es blieb nur noch zu bestimmen übrig, welche Stärke den Stäben von einem Knoten zum andern gegeben werden mußte, damit dieselben sich auf dieser Entfernung nicht biegen konnten.

„Durch die deshalb angestellten Versuche ergab sich, daß die untere Reihe Stäbe von 35 Zoll Höhe, mit einer wechselnden Stärke von 15 Linien Breite und 7 Linien Dicke und 15 Linien Breite und 10 Linien Dicke, eine Tragkraft von 210000 Pfund hatten. Da nun das ganze Gewicht des verwendeten Eisens nur 28000 und das der Aufbedachung 14000 Pfund, mithin die ganze Last nur 42000 Pfund beträgt, so ergibt sich, daß die Kuppel eine sehr als hinreichende Stärke hat. Die Erfahrung hat dieses vollkommen bestätigt.“

Zu diesen Worten Moller's über diese ausgezeichnete Construction, dürfte kaum noch etwas hinzuzufügen sein, auch die einzelnen Verbindungen aus den gegebenen Detailzeichnungen deutlich zu entnehmen sind.

Fig. 3—6 zeigen nämlich die Befestigung der Sparren in ihrem Fuße, und zwar Fig. 3 eine Verticalprojection, welcher man den Sparren b von der äußeren oder concaven Seite sieht, Fig. 6 zeigt die zugehörige Horizontalprojection und Fig. 4 und 5 geben Seitenansichten der Verbindung; in allen Figuren sind die gleichen Verbindungsstücke auch mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Fig. 7 und 8 zeigen die Verbindung der schrägen Streben mit dem horizontalen Stabe im vierten Kranze, l 4 in Fig. 1; b ist der horizontale Stab; aa sind die denselben mit dem Sparren verbindenden Streben und c der flach liegende Stab, welcher den Knoten mit dem benachbarten verbindet.

Fig. 9 und 10 zeigen den Knoten, welcher sich da befindet, wo die eben erwähnten Streben a sich mit den Sparren und den außerhalb der Sparren liegenden horizontalen Ringen verbinden. 2e ist ein solcher Ring, d der Sparren, a die Strebe.

Fig. 10 und 11 endlich, geben die Verbindung des, zu jedem vollständigen Kranze gehörigen horizontalen, Stabes mit dem Sparren, während Fig. 8 die Verbindung desselben Stabes an seinem innern Ende mit den Streben aa veranschaulicht. In Fig. 11 und 12 (Auf- und Grundriß) bezeichnet d den Sparren; b den horizontalen Stab; c den horizontal liegenden Verbindungsstab mit dem benachbarten Knotenpunkte und 1e wiederum einen auf der Außenfläche, etwas in den Sparren eingelassenen, horizontalen Ring.

Bemerken wollen wir aber noch, daß die erwähnten horizontalen, aus lauter Dreiecken zusammengefaßten, ringförmigen Flächen zugleich als Gallerien benützt werden, indem ein zierliches schmiedeeisernes Geländer dieselben umgibt und eiserne Leitern die verschiedenen Gallerien mit einander verbinden. Durch diese Einrichtung, welche Moller auch bei der Construction hölzerner Thurmspitzen angelegentlich empfiehlt *), wird es möglich, das Bauwerk, bezüglich nothwendig werdender Reparaturen, mit Leichtigkeit untersuchen zu können und auch dem bloßen Beschauer ist hierdurch Gelegenheit gegeben die Construction in ihren Einzelheiten zu studiren; und Jeder, der den ehrwürdigen Mainzer Dom besucht, wird für eine Anordnung dankbar sein, die es ihm so sehr erleichtert, diese schöne, wie von den Spinnen gewobene, Construction so recht con amore bestauchen zu können.

Schließlich soll hier noch bemerkt werden, daß Moller ganz nach denselben Grundsätzen eine Construction für die sehr schlanken Thurmspitzen, welche sich zu beiden Seiten der eben beschriebenen Kuppel erheben sollten, entworfen und in dem ersten Hefte seiner „Beiträge zu der Lehre von den Constructionen“ durch Zeichnung veröffentlicht hat. Wir verweisen dorthin, da die Construction durchaus nichts Neues gegenüber der eben beschriebenen enthält und bis jetzt noch nicht zur Ausführung gekommen ist.

§. 16.

Die größte bisher aus Eisen ausgeführte Kuppel ist unstreitig die der Mehlhalle in Paris, im Jahre 1811 angefangen, von dem Architekten Bellangé und Ingenieur Brunet ausgeführt. Die Kuppel hat 38,86 Meter Durchmesser (136' würt.) und der höchste Punkt der Laterne im Innern liegt 45 Meter über dem Fußboden. Die Kuppel besteht aus 51 bogenförmigen Sparren, welche am Fuße 2 Meter von Mitte zu Mitte von einander abstehen und sich, 4 Meter unter dem Scheitel der Laterne, gegen einen Keil lehnen. Jeder Sparren besteht aus fünf gußeisernen Rahmstücken ac, cd, de, ef und fg Fig. 1 Taf. 40, welche durch Lappen und Schrauben, nach Fig. 13 und 15, mit einander verbunden sind. Vierzehn horizon-

*) Vergl. den zweiten Theil dieses Werkes Seite 135.

solche Rahmen aus Gußeisen vereinigen die Sparren mit und mit ihnen durch Schrauben verbunden. Die Rahmen bestehen ebenfalls aus einzelnen Stücken, die von einem Sparren zum andern reichen, und auf diese Weise eine Reihe von innenartigen Verbindungen darstellen, deren Boden die Kupferbedeckung der Kuppel bildet. Auf einem kleinen Sockel, über dem Hauptgerüste, ist eine ringförmige Eisenrinne eingelassen, aus welcher die Sparren aufrücken, und die aus eben so viel Stücken besteht als Sparren vorhanden sind; die Verbindung der einzelnen Theile der ringförmigen Schiene sowohl, als der Sparren mit derselben durch besondere kreisförmige Schraube a Fig. 22 Taf. 40, zeigen die Fig. 21 und 22. Zwischen den Sparren ist die Schiene durch besondere Klammern an den Sockel befestigt, wie dies Fig. 19 zeigt, und wobei zugleich in Fig. 20 die Anordnung sichtbar wird, welche eine Bewegung des Eisens, durch Temperaturveränderungen hervorgerufen, unmöglich macht.

Die Verbindung der horizontalen Ringe mit den Sparren ist eine zweifache und verschieden, je nachdem an der betreffenden Stelle zugleich eine Verbindung der einzelnen Sparrentheile stattfindet oder nicht. Die erste Verbindung zeigen Fig. 13 und 14, die zweite Fig. 17 und 18. In der letzten Figur werden die, an die Sparren angegoßenen, konirolartigen Lappen sichtbar, auf welchen die horizontalen Ringe aufliegen und zugleich mittelst einem der, den äußeren und inneren Ring verbindenden, Stege an einen eben solchen Steg b der Bogensparren angeschraubt sind. In Fig. 13 und 14 sieht man, wie die verstärkten Enden der Sparrentheile, mittelst genau passender Warzen, in einander greifen, und zugleich mit den horizontalen Rahmen durch angeschraubte, gußeiserne Laschen d verbunden werden. Die hier verwendeten Schraubenbolzen haben konische Köpfe, „um die Bewegungen des Eisens frei zu lassen“.

Wie schon erwähnt, ist die Kuppel in ihrem Scheitel mit einer sogenannten Laterne versehen die, mit Glas eingedeckt, dem Licht und durch besondere Oeffnungen auch der Luft den nothwendigen Eintritt erlaubt. Die Construction derselben ist in den Fig. 5—12 deutlich dargestellt, wobei in den Detailfiguren dieselben Buchstaben zur Bezeichnung gewählt sind wie in Fig. 1. Das kegelförmige Dach besteht aus stark durchbrochenen Sparren aus Gußeisen, welche an den schmiedeeisernen Schlußreif der Bogensparren angeschraubt sind (Fig. 5 und 6), sich an der Spitze vereinigen und hier, nach dem in Fig. 3 und 4 dargestellten Detail, einen Blitzableiter tragen. Fig. 1 zeigt zugleich die außerhalb um die Laterne angeordnete Gallerie, welche eine etwaige Reparatur der ersteren, oder eine Reinigung der Glaseindeckung sehr erleichtert; sie ist durch eine, auf der Kuppeloberfläche angebrachte, bogenförmige Leiter zugänglich. Diese Gallerie ist aus Schmiedeeisen

geköpft und ihrer Construction so einfach, daß wir ihre nicht weiter erläutern, oder auf die Tafel 158 der Försch. Bauzeitung verweisen, wo dieselbe in Fig. 3 detaillirt dargestellt ist.

Diese Construction, deren Beschreibung und Darstellung wir aus Hörner's allg. Bauzeitung Jahrgang 1838, und aus Rendelet's *Art de bâtir* pl. 164 entnommen haben *), zeigt gegenüber der im vorigen §. beschriebenen Koller'schen mehrere Mängel. Namentlich finden sich gar keine Dreiecksverbindungen, und eine Verschiebung der einzelnen vierseitigen Felder ist nur durch die Festigkeit der unmittelbaren Verbindungen, d. h. der Schraubenbolzen, verhindert. Gegen eine schraubenförmige Bewegung finden sich durchaus keine Verankerungen, das Ein- oder Ausbiegen der Sparren, wird durch die zwischen die Sparren gelegten, nur als Riegel wirkenden, horizontalen Rahmstücke gewiß nicht so kräftig verhindert, als durch die außerhalb um die Sparren gelegten, schmiedeeisernen Ringe Koller's, welche die Kuppel gleichsam wie die Reifen eines Fasses umgeben. Eine ungleiche Belastung der einzelnen Sparren kann sich durch die ganze Länge derselben fortsetzen, was bei Koller durch eben diese schmiedeeisernen Ringe so hinreichend verhindert wird.

Interessant sind folgende Veranschaulichungen:

Das sämtliche Gußeisen dieser Construction wog	342,067 Pfd.
Das sämtliche Schmiedeeisen dieser Construction wog	71,720 „
Die innerhalb verzinneten Kupferplatten der Bedeckung	30,670 „
An Blei zu Unterlagen 1 Linie dick ist verwendet	10,850 „
Die 1665 Quadratfuß messende Glasfläche der Laterne wog	350 „
Zusammen	455,657 Pfd.

Die Kosten dieser Construction beliefen sich damals auf 700,000 Fr., eine Summe, die sich nach den jetzigen Preisen bedeutend ermäßigen würde.

§. 17.

Auf Taf. 57 des zweiten Theils haben wir den Entwurf zu der Holzconstruction einer Kuppel über der, nach Schinkel's Entwürfen erbauten, St. Nicolai-Kirche zu Potsdam gegeben. Bekanntlich wurde seiner Zeit diese Kirche nur theilweise und namentlich ohne die Kuppel vollendet, und

*) Bemerken müssen wir hier zugleich, daß die auf der eben genannten Tafel der F. Bauzeitung dargestellte Abbildung dieser Kuppel, von der in dem Rendelet'schen Werke gegebenen vielfach abweicht, wir unsere Zeichnung aber nach dem letzteren gegeben haben.

Im Jahre 1850 ist dieser wesentliche Theil des Schlußentwurfs, wenn auch mit einigen Abänderungen, in Ausführung gekommen. Als äußere oder Schutzkuppel indessen nicht jene Holzconstruction, sondern eine aus Gußeisen erbauet, und wir geben diese nach den Mittheilungen in der „Berliner Zeitschrift für Bauwesen“ Jahrg. 1852 in Folgendem.

Die Kuppel hat einen unteren Durchmesser von $1\frac{1}{4}$ Fuß (preuss. M.). Der Verband derselben besteht, nach **Taf. 41** Fig. 1 und 2, aus 56 durchbrochenen, eisernen Rippen, von denen 28 Stück, in einer Länge von 58 Fuß, von dem Fuß der Kuppel bis zu dem gegossenen Schlußringe reichen, die übrigen 28 aber um $17\frac{1}{4}$ Fuß weniger lang sind, und sich an ihrem oberen Ende, in schräg seitwärts abgehenden Streben, an die längeren Rippen anschließen (Fig. 1 **Taf. 42**). Sämmtliche Rippen werden unterhalb durch einen flachliegenden, schmiedeeisernen Ring a, Fig. 1 **Taf. 41** und Fig. 4 **Taf. 42**, von 6 Zoll Breite und $\frac{3}{4}$ Zoll Stärke, welcher oben aber noch sieben parallel laufende, durchbrochene, gußeiserne Ringe b b, welche nach Form eines Kugelausschnittes gewallet sind, verbunden. An ihrem oberen Ende lehnen sich die 28 längeren Rippen an einen, aus einem Stück gegossenen, Schlußkranz von $6\frac{5}{8}$ Fuß lichter Weite. Die äußere Kante der Rippen gehört einem Radius von $45\frac{5}{24}$ Fuß, die innere einem Radius von $44\frac{7}{24}$ Fuß an. Jede der 28 längeren Rippen ist aus vier, jede der kürzeren aus drei Stücken zusammengesetzt, und es ist hierbei eine Verwechselung der Stöße so angeordnet, daß solche in den längeren Rippen bei c c und in den kürzeren bei d d (Fig. 1 **Taf. 41**) h befinden. Hierdurch ist zugleich die Länge der einzelnen Stücke der horizontalen Verbindungsringe b b bedingt, dem diese bei c und d zwischen den Stößen durchlaufen, bei e e Fig. 1 aber, wo kein Stoß in den Rippen befindlich ist, seitwärts an diese angeschraubt sind. Jedes dieser Ringe hat daher eine Länge gleich der doppelten Breite des Rippensfeldes, und jeder Kranz besteht aus 28 einzelnen Stücken. Die hier besprochenen Verbindungen sind in **Taf. 42** nach größerem Maaßstabe gezeichnet und dürfen keiner weiteren Erläuterung, wenn man die Figuren, mit Beziehung auf das eben Gesagte, aufmerksam betrachtet.

Die nach erfolgter Zusammenfügung aller Theile der Construction noch verbliebenen, offenen Fugen hat man mit Gußeisen ausgegossen und hierdurch, sowie durch eine tüchtige Verschraubung, das Kuppelgerippe als ein fest geschlossenes Ganzes hergestellt.

Damit die unvermeidlichen Dimensionsveränderungen, welche durch den Temperaturwechsel hervorgerufen werden, keinen Nachtheil vor sich gehen können, ist der ganze Kuppelverband auf Rollen, ff Fig. 1 **Taf. 41** und Fig. 4

Taf. 42, gestellt, welche, auf den darunter befindlichen Sohlplatten g g, eine Bewegung in centraler Richtung in so weit zulassen, als solche aus der berührten Ursache überhaupt stattfinden kann. Einer etwaigen Verschiebung der ganzen Kuppel auf den Rollen ist dadurch vorgebeugt, daß an die Sohlplatten hervorragende Knaggen angegossen sind, so daß zwischen diesen und den Rollen nur ein Spielraum von etwa $\frac{3}{8}$ Zoll sich befindet.

Zur Sicherstellung der Kuppel gegen heftige Orkane, wird jede Rippe durch einen tief in das Mauerwerk reichenden Bolzen, h Fig. 1 **Taf. 41** und Fig. 5 und 6 **Taf. 42**, auf ihrer Basis festgehalten. Die zugehörigen Bolzenlöcher in den Rippen sind länglich geformt und lassen daher eine kleine, durch Temperaturveränderungen veranlasste Bewegung zu; auch sind aus diesem Grunde die Muttern der Bolzen h nur lose mit der Hand aufgeschraubt.

Die Eindeckung der Kuppel ist mit gewalztem, $1\frac{1}{4}$ Pfund per Quadratfuß schwerem, Kupfer auf Brettervertäferung bewirkt. Um letztere anbringen zu können, sind auf der äußeren Seite der Rippen 5 Zoll breite und 2 Zoll starke Dielenstreifen ii aufgeschraubt, und hierauf die Bretter der Vertäferung in horizontaler Lage mit $\frac{1}{4}$ zölligen Fugen und gehöriger Verwechselung der Stöße durch Holzschrauben befestigt. Die Vertäferung besteht an dem unteren Theile der Kuppel aus $5\frac{1}{4}$, am oberen aus $3\frac{3}{4}$ Zoll breiten, durchgängig $\frac{7}{8}$ Zoll starken, Brettern, welche auf beiden Seiten gehobelt sind. Die Länge derselben ist so angenommen, daß ein Brett über vier Rippensfelder reicht. Um diese Vertäferung mit genau horizontallaufenden Fugen herzustellen, ist die halbe Bogenlinie der Kuppelsparren von 52 Fuß Länge in 26 gleiche Theile von 2 Fuß Länge getheilt, jeder dieser Theile als ein abgekürzter Kreis betrachtet und den Brettern die entsprechende Form des abgewinkelten Kegelmantels gegeben worden. Ungeachtet der gleichen Stärke der Bretter und der geringen Entfernung der Rippen von einander, wollte das Anbiegen der ersteren an letztere doch nicht überall gelingen, so daß kleine Unebenheiten in der Oberfläche der Kuppelvertäferung entstanden. Diesem Uebelstande hat man dadurch abgeholfen, daß man, je zwischen zwei Rippen, an der inneren Seite der Vertäferung eine aufsteigende Latte, k Fig. 9 **Tafel 42**, anbrachte, an welche die Bretter nochmals durch Nägel tüchtig angezogen werden konnten, so daß alle in der Außenfläche nun bündig lagen.

Die am Aeußeren der Kuppel aufsteigenden 28 Gurtstreifen (ll Fig. 2 **Taf. 41** und Fig. 2, 3, 4 und 9 **Taf. 42**), sind aus getriebenem Kupfer gefertigt und mit einem ihrer Form entsprechenden Holzfutter, welches auf der Vertäferung befestigt wurde, versehen worden. Eine wesentliche Verzierung haben diese Gurtstreifen durch die

darauf angelötheten Perlen erhalten. Dieselben sind nach neunzehn, in ihrer Größe verschiedenen, Formen auf der Drehbank aus Kupfer gepreßt. Jeder Gurtstreifen enthält 130 Stück, mithin waren für die ganze Kuppel 3640 Stück erforderlich.

Die Spitze der Kuppel, welche in Fig. 1 Taf. 41 nur in ihrem unteren Theile angedeutet ist, zeigt eine sehr einfache Construction und besteht, indem sie sich der durch die äußere Architektur bedingten Form möglichst genau anschließt, der Hauptsache nach aus einem Fußringe m von $8\frac{3}{4}$ Fuß Lichtweite, 3 Zoll Breite und $\frac{5}{8}$ Zoll Stärke; aus 14 Sparren n, 3 Zoll breit, $\frac{3}{8}$ Zoll stark; aus horizontalen Verbindungsringen von 2 Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke, und aus Bügen p von $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke. Alle diese Verbandstücke bestehen aus Schmiedeeisen. Die fufsenförmige Basis der Spitze wird durch 14 gußeiserne Knaggen, welche auf die Rippen der Kuppel aufgeschraubt sind, gebildet. Die äußere Bekleidung der Spitze, sowie alle daran befindlichen Gliederungen, Gesimse und Ornamente, sowie die Kugel und das Kreuz, welche die Spitze bekronen, sind aus getriebenem Kupfer gefertigt, die sieben Carpatiden aber, von denen unsere Figur nur den Fuß der einen andeutet, sind aus Zink gegossen *).

Das Gesamtgewicht des Eisenwerks der Kuppel und der Spitze beträgt 1250 Ctr., und die Kosten beider betragen 33,460 Thaler.

§. 18.

Eiserne Kuppeln, aber von bedeutend geringeren Abmessungen wie die bereits besprochenen, sind über den Observatorien einiger Sternwarten ausgeführt, so z. B. in Athen und Berlin. Dieselben sind aus Schmiedeeisen construirt und die Anordnung ist so einfach, daß sie kaum eine Erwähnung verdienen würden, wenn nicht eigenthümliche Einrichtungen an denselben vorkämen, die wir kurz besprechen müssen. Diese Einrichtungen bestehen in einer Vorrichtung zum Drehen der Kuppel um ihre vertikale Achse, und in der Anordnung einer verschließbaren, schließartigen Oeffnung, welche von der Traufe bis zum Scheitel sich erstreckt.

Taf. 42 zeigt die Kuppel der Sternwarte zu Athen nach Förster's Allg. Bauzeitung Jahrg. 1846. Dieselbe hat hiernach einen Durchmesser von ca. 5 Meter, eine Höhe von 3,1 Meter, und bildet eine überhöhte oder gestelzte Halbkugel. Vierundzwanzig Sparren oder Rippen bilden diese Form und zwar so, daß immer zwei und zwei derselben mit dem in ihrer Mitte liegenden, größten Kreise

parallel sind, hierdurch ist der vorhin erwähnte Einschnitt für die Beobachtungen weniger auffallend gemacht, wie der Erbauer derselben, L. Hansen, sagt, „daß die Rippen so viel als möglich mit dem Schönen verbunden. Diese Sparren, ca. 5 Centim. breit, stehen auf einem ebenen Reife, und sind ihrer Höhe nach noch zweimal horizontal verriegelt. Die Riegel sind mittelst ihrer rechtwinkeln umgebogenen Enden an die Sparren geschraubt, und lehnen sich die letzteren an einen horizontalen Ring, zugleich die Begrenzung der im Scheitel angebrachten, einer Klappe bedeckten, Oeffnung bildet.

Leider sind in unserer Quelle gar keine Details erhalten, weder in den Zeichnungen noch im Texte; letztere bezieht sich überhaupt vorzugsweise auf die zur Beobachtung der Kuppel und zum Oeffnen und Schließen der Oeffnungen getroffenen Anordnungen, so daß wir über die einzelnen Verbindungen, sowie über die Stärken der einzelnen Verbandstücke, keine Belehrung erhalten.

Ueber diese Anordnungen heißt es: „Auf den, für „den Akroterien aus einem Stück pentelischen Marmor „bestehenden, Gesimssteinen, a Fig. 1, liegen zwölf „cune, in den Steinen fest eingelassene und nicht zu „rückende Rollen b, deren Zapfen (soll wohl heißen die „zugleich zur Verklammerung zweier aneinander stoßende „Gesimsstücke, wie aus der Zeichnung (Fig. 1 Taf. „ersichtlich ist, dienen. Ueber diesen konisch geformten „len dreht sich die Kuppel mit ihrem untern Reife c „welchen das Gerippe derselben aufgesetzt ist und in „eine umgekehrte Eisenbahn bildet, die über die „läuft. Durch das Getriebe d, welches in den inneren „gezähnten Reifen c eingreift, wird die Kuppel nach „biger Richtung, mit so geringer Kraftanwendung, in „bewegung gesetzt, daß sie in einer Zeit von 5 Minuten „ihren vollständigen Umlauf macht.“

Der erwähnte Einschnitt in der Kuppel ist 0,6 Fuß breit und wird durch einen Schieber geschlossen, welcher auf Rollen concentrisch mit der Kuppelleibung sich bewegt. Diese Bewegung geschieht auf den bronzenen Rollen e Fig. 1, indem der mit einer Zahnstange versehene Schieber f durch das Rad h vor- oder zurückgeschoben wird. Rad h erhält seine Bewegung durch das Getriebe g, welches mit einer, mit einem sogenannten Universalgelenk verbundenen, Stange i. Die kreisrunde Klappe im Scheitel der Kuppel wird durch einen Hebel m bewegt, dem die erforderliche Kraft durch die, über zwei feste Rollen geleitete, an einer Kurbelwelle l befestigten Kette mitgetheilt wird.

In ihrer Construction ganz analog ist die Kuppel der Sternwarte zu Berlin ausgeführt, und wir verweisen unsere Leser in dieser Beziehung auf die, jetzt auch im Buchhandel erschienenen, „Bauausführungen des Preussischen

* Ueber das Äußere u. dieses interessanten Bauwerks siehe die Berliner „Zeitschrift für Bauwesen“ Jahrgang 1853 Tafel 1 und 3.

Berlin 1842—49, wo diese Kuppel auf den Tafeln 61 und 62 mit allen Details dargestellt ist.

§. 19.

Die eigenthümliche Construction zeigt die schmeldeleberbedeckte kreisförmige Speisesaaldecke im Herzoglichen Schloß zu Wiesbaden, vom Hofbaumeister Götz ausgeführt. Sie unterscheidet sich von den vorigen in der Gestalt, die hier gedrückt oder flach erscheint, jene mehr oder weniger überhöht waren, und durch die Anordnung zweier Kuppeln übereinander, von denen die obere als Saaldecke, die andere als eigentliches Dach betrachtet werden kann. Wir geben die nähere Beschreibung und Abbildung aus dem 1845er Jahrgange der Förster'schen Allg. Bauzeitung in folgendem.

Der zu überdeckende Raum ist im Innern rund und hat einen Mauerwerk 50 Fuß (wiesbadener Maas) Durchmesser. Außerhalb ist er, der anstoßenden Gebäudetheile halbkugelförmig und 26 Fuß in den Mauern hoch; die Kuppeln haben 52 Fuß Durchmesser, und die äußere Kuppel ist innerer aber 38 Fuß als Halbmesser. Jede Kuppel besteht aus 28 Hauptsparren mit eben so viel Zwischen sparren, ss Fig. 2 Taf. 44. Jeder Sparren besteht aus zwei Theilen, die, nach Fig. 18, durch drei Stangen mit einander verbunden sind, welche Stangen an den verschiedenen Sparren „verschrannt“ anzusehen sind. Zwei Sparren, d. h. je einer der äußeren der inneren Kuppel, stehen in einem gemeinschaftlichen eisernen Schuhe a, in Fig. 10, 11, 12 und 19 abgebildet, und sind außerdem auch noch mit einander verbunden, indem der untere Sparren mit einer Stange, in welche der obere eingesetzt ist (Fig. 20 A); durch beide Sparren und die Seitenwände des Saales ist alsdann ein Schraubenbolzen gezogen. Der obere Sparren ruht mit einem Dollen in die aus Sandstein gemauerten Gesimssteine, und ruht außerdem noch auf einem eisernen Ringe c, welcher $\frac{1}{4}$ Zoll tief in die Gesimssteine eingelassen ist, dadurch den Sparrenschuhen einen Halt giebt und außerdem die einzelnen Gesimssteine mit einander verbindet. Die Entfernung der Sparren beträgt 2 Fuß 9 Zoll. Die Hauptsparren jeder Kuppel sind an ihrem oberen Ende mit einem eisernen Ringe verbunden, welcher zugleich die Oeffnung der Kuppel begrenzt. Die Zwischensparren beider Kuppeln, welche etwa $\frac{2}{3}$ der Länge der Hauptsparren haben, daher nicht bis an den Ring der Laterne reichen, sind mit den Hauptsparren durch gabelförmige Schieber, ss Fig. 2 bei A und B, verbunden, wodurch ein festes Dreieck in den Kuppelburchschnitten entsteht.

Die Neigung der Sparren nach Außen und einer

Verbiegung derselben aus ihren Vertikalebene entgegenzuwirken, wurden in Entfernungen von drei Fuß horizontale Ringe, bb Fig. 2 A und B, bei der oberen Kuppel auf der äußeren, bei der unteren aber auf der inneren Seite angebracht, welche mit den Sparren durch Winkelschrauben und Bolzen, ee Fig. 9 und 17, und ff Fig. 12 und 16, verbunden sind. Die Wirksamkeit dieser Ringe ist noch dadurch vermehrt, daß dieselben mit den Sparren verkämmt sind, indem man sowohl aus den Ringen als aus den Sparren je $\frac{1}{8}$ Zoll herausgenommen hat. Man sieht leicht, daß diese Ringe zu demselben Zwecke, wie bei der Moller'schen Kuppel des Mainzer Doms, angeordnet sind, sowie wir uns nicht zu irren glauben, wenn wir Herrn Götz für einen Schüler Moller's, in Beziehung auf Construction, halten.

Um ein Einbiegen der Sparren der inneren Kuppel noch kräftiger zu verhindern, sind die Spannriegel, cc Fig. 1, und gg Fig. 9 und 16, angeordnet, welche die Sparren gabelförmig umfassen und mit ihnen verbunden sind.

Die innere Kuppel ist mit einem Oberlichte von 12 Fuß Durchmesser versehen, welches in c, Fig. 2 B Taf. 44; im Grundrisse angegeben ist. Die einzelnen, geradlinigen Sprossen desselben sind, auf die in Fig. 7 und 8 angegebene Weise, mit den Sparren der inneren Kuppel verbunden, und vereinigen sich im Scheitel des Fensters in einem Ringe, h Fig. 3 und 4. Auf diesem mittleren Schlussringe ruht ein starkes, eisernes Kreuz, mit dem Haken k, für den Kronleuchter. Zwei Arme des Kreuzes sind mit zwei Hauptsprossen des Fensters verschraubt. Der erwähnte Kronleuchter wiegt über 10 Ctr., weshalb die Sprossen des Oberlichtes stärker genommen werden mußten, als dies ohne diese Belastung nöthig gewesen sein würde. Der größeren Sicherheit wegen ist das Kreuz k durch zwei Hängstangen noch einmal an das Fenster der äußeren Kuppel aufgehängt (d Fig. 1). Dieses obere Fenster hat, der besseren Beleuchtung des Saales wegen, einen um 3 Fuß größeren Durchmesser als das untere, sonst ist es aber ganz ähnlich wie dieses construiert. Die Verbindung seiner Sprossen mit den Sparren der äußeren Kuppel zeigt Fig. 5, ebenso geht aus dieser Figur die Construction der, aus Tragschienen o und darauf genieteten, eisernen Stäben pp bestehenden, um dieses Oberlicht herumlaufenden Gallerie hervor, welche durch eine auf der Kuppel angebrachte Leiter zugänglich ist. Fig. 5 stellt in ihrem oberen Theile die, auf demselben Principe, wie bei der Kuppelconstruction, beruhende, Verbindung der Sprossen des Oberlichtes mit einem horizontalen Ringe dar. Fig. 14 giebt die Profile der Haupt- und Zwischensprossen des äußeren Oberlichtes, mit den zum Aufschrauben eingerichteten Rittschienen rr, welche, nachdem das Glas gehörig in Ritt

gesetzt ist, aufgelegt und durch Mutterschrauben befestigt werden. Fig. 13 giebt die, aus den schon angeführten Gründen, etwas stärkeren Sprossen des inneren Fensters, in Querschnitten, aus welchen hervorgeht, daß dieselbe Anordnung, welche eben beschrieben wurde, auch hier stattfindet. In der Mitte des äußeren Oberlichtes ist eine Blitzableiterstange und in beiden sind kleine Lüftungsfklappen angebracht.

Die äußere Kuppel ist mit englischem Kupferblech eingedeckt, und zur Unterstüzung desselben sind zwischen je zwei Horizontalringen b der Kuppel, Schienen y, Fig. 1, 9 und 15, von 6 Linien breitem und $\frac{3}{4}$ Linien dickem Bandeisen, mittelst vernieteter Heftbleche z, Fig. 15, befestigt.

Auf die Sparren der innern Kuppel sind 2 Zoll breite und 3 Zoll hohe Dielstücke, in Entfernungen von $1\frac{1}{2}$ Fuß, parallel mit den eisernen, horizontalen Ringen angeordnet, und an jedem Sparren so tief eingeschnitten und über dieselben geschoben, daß sie mit der unteren Fläche der Sparren bündig liegen. Diese Dielstücke bedurften keiner weiteren Befestigung; sie dienten zur Aufnahme der Lattenverschalung der Kuppel, die dann getohrt und gepußt wurde. Die Außenfläche der innern Kuppel wurde dann noch mit dünnen Brettern verschalt, diese mit grober Packleinwand benagelt und letztere stark getheert und eingesandt. Diese Vorrichtung hat den Zweck, das von der äußern Kuppel etwa abtropfende Schweißwasser, von dem Eindringen in den Fuß der innern Kuppel abzuhalten und in einer am Fuße der letzteren angebrachten, kleinen Rinne zu sammeln und in's Freie zu leiten.

Von der äußeren, unterhalb um die Kuppel laufenden, Gallerie gelangt man durch eine Thür in den Raum zwischen beiden Kuppeln, und nach dem unteren Kuppelfenster, um welches ein 2 Fuß breiter Gang führt, der mit einer, aus gestemmten Brettern bestehenden, Wand umgeben ist. Diese Wand ist an den, die beiden Kuppeln verbindenden, eisernen Stangen c, und den mit diesen verbundenen, horizontalen Ringen r befestigt, und, des bessern Lichtreflexes wegen, innerhalb mit weißer Oelfarbe angestrichen. Alles Eisenwerk, und die innere Seite des Kupferblechs, wurden zweimal mit Mineraltheer überzogen.

Sämmtliches Eisenwerk, einschließlich der 56 gußeisernen Schuße, wog 20,634 Pfd., und es kostete das Pfund etwa 12 Kreuzer.

B. Dächer aus Holz und Eisen bestehend.

§. 20.

Schon aus dem im ersten Kapitel Seite 10 Gesagten folgt, daß die zweckmäßigste Anordnung, bei größeren Constructionen, in einer Combination der verschiedenen Materialien, Holz, Guß- und Schmiedeeisen besteht, je nach-

dem die vorzüglich hervortretenden Eigenschaften bei ihrer Verwendung vorthellhaft benutzt werden und wir haben dort gesehen, daß bei solchen Verban welche nur mit relativer Festigkeit in Anspruch genommen werden, das Eisen gegen das Holz zurücksetzt von der größeren Dauer und von der Eigenschaft verbrennlichkeit abgesehen wird.

Bei den Dachgerüsten werden nun aber die und Pfetten fast nur in Beziehung auf die genau der Festigkeit beansprucht, und es liegt daher nah Verbandstücke aus Holz darzustellen, während allen, bei welchen es hauptsächlich nur auf rüchlich absolute Festigkeit ankommt, von Guß- oder Schm genommen werden. Außerdem erlaubt die Anordn zerner Sparren oder Pfetten sehr oft eine bequem festigung des eigentlichen Deckmaterials, indem dasselbe erforderliche Lattung oder Einschalung a leichter zu befestigen ist.

Es sind daher bei allen solchen Dachconstru bei welchen nicht absolute Feuerficherheit zur Be gemacht, oder die möglichst längste Dauer gesond sondern wo es sich nur darum handelte, den no Zweck mit den einfachsten Mitteln zu erreichen, d mentlich große Spannweiten mit dem kleinsten Lo wande zu überdecken, dergleichen combinirte Constr zur Ausführung gekommen. Sie sind so einjach währen bei einer außerordentlichen Leichtigkeit und Zierlichkeit in der Erscheinung, einen so großen Solidität und Dauer, daß keine andere Constru ihnen in die Schranken treten kann, wenn man di wendenden Kosten in Betracht zieht.

Die zur Ausführung gekommenen Constructio nach sehr einfachen Systemen angeordnet, die w kennen lernen wollen, um dann später eine Zusam lung derselben vorzunehmen und einige statische Be gen aufzustellen, welche uns in den Stand setzen wenigstens Grenzwerthe für die Querschnittsaba der einzelnen Verbandstücke zu berechnen.

§. 21.

Taf. 45 zeigt eine Dachconstruction, unj aus England stammend, welche, ihrem Princip nach Hochgebäuden der württembergischen Eisenbahnen zur Anwendung gekommen ist, und das vorliegende gehört einer Wagenremise auf dem Eisenbal Stuttgart an.

Das Dach ist ein reines Pfettendach von 65,6 f Spannweite. Die, 18 Fuß von Mitte zu Mitte ander entfernten, Binder Fig. 2, bestehen aus zw nen Hauptsparren, unten 9, oben 8 Zoll hoch u weg 8 Zoll breit; aus einer kehlbalkenartig ange

sten Zange aus 5 Zoll starken und 8 Zoll hohen Hölzern bestehend und aus, über die Pfetten gekämmten, 3 Zoll starken und 8 Zoll hohen Pfetten. Die Firstpfette ist 8 Zoll stark und 6 Zoll breit. Die Sparren stehen unten in gußeisernen Schuhen (Fig. 3 u. 4 Taf. 45) und oben ebenfalls in einem solchen, den Fig. 8 von der Seite und Fig. 9 oben, ohne den Sparren, zeigen. Von dem Fuße der Sparren nach der Mitte der horizontalen Zange laufen 1 Zoll im Durchmesser starke Zugstangen, die an dem unteren Ende mit einem Der zwischen zwei eiserne Pfetten greifen und durch einen Schraubenbolzen festgehalten werden. Die beiden Schienen liegen auf der Sohle des Schuhs, gehen durch die Rückwand desselben und werden hier durch ein Paar eiserne Keile festgehalten, was zugleich eine Rectification der Länge der Zugstangen bewirkt (Fig. 3 und 4). Auch unter der Mitte der horizontalen, hölzernen Zange ist, zur Befestigung der oberen, ein Der mit einem Der endigenden, Zugstangenenden, ein ferner Schuh durch Schraubenbolzen befestigt, welchen den Fig. 5—7 speziell gezeichnet ist. Durch den vorderen Theil desselben gehen zwei, genau gleich lange, Schienen zur Verbindung der beiden Zugstangen, in welche mit den Schienen verbolzt sind. Zwischen diesen Schienen findet die, von der First herabreichende Hängestange Platz, und hält, mittelst einer unterhalb vorgeschraubten Mutter sowohl den Schuh, als auch die hölzerne Zange in vorgeschriebener Höhe; zwei schwächere Schraubenbolzen befestigen außerdem noch den gußeisernen Schuh an den Hölzern dieser Zange. Auf letzterer liegt, des Längenschnittes wegen, noch eine 6 und 8 Zoll im Quadrat starke Mittelpfette, durch welche die Hängestange hindurchgeht und deshalb mit einer so langen Schraubenspinde versehen ist, daß oberhalb der Pfette eine Mutter aufgeschraubt werden kann, welche dieselbe auf der horizontalen Zange festhält.

Der an der First befestigte gußeiserne Schuh hat in dem unteren Theile eine vertikale, mit der Firstlinie parallele Scheidewand, mit einer cylindrischen Durchbohrung in der Mitte, in welche das obere Ende der vertikalen Hängestange eingreift und durch einen hindurch gesteckten eiserne Splint festgehalten wird. Der obere Theil des Schuhs hat ebenfalls eine Scheidewand, welche in der Mitte punktiert gezeichnet erscheint und mit der Ebene der Sparren parallel ist. Dieselbe soll dem horizontalen Druck der Sparren entgegenwirken und zugleich der Firstpfette, welche deshalb mit passenden Einschnitten versehen ist, eine feste Lage verschaffen.

Der untere Sparrenschuh ist auf 3 Fuß langen, 1,1 Fuß hohen Werksteinen etwas eingelassen, sonst aber ohne weitere Befestigung, weil er durch die am Fuße der Sparren thätige Vertikalpressung hinreichend gehalten wird.

Der Längenschnitt Fig. 1 Taf. 45 zeigt, daß außer den Pfetten keine Verbandstücke für den Längenschnitt angeordnet sind, und daß die Bretter der Verkleidung in der Richtung der Sparren liegen. Das Deckmaterial ist Sturzblech.

§. 22.

Taf. 46 zeigt die Dachconstruction der Einsteighalle auf dem Eisenbahnhofe zu Ulm, ganz nach dem eben beschriebenen Principe construirt, nur mit dem Unterschiede, daß hier, statt voller Mauern, nur einzelne Pfeiler zur Unterstützung des Daches angeordnet sind. Die lichte Spannweite beträgt 47,6 Fuß, von einem Sparrenende zum andern aber 57,6 Fuß. Die, 11,5 Fuß von Mitte zu Mitte entfernten, Binder des Pfettendaches ruhen auf einzelnen Pfeilern, welche abwechselnd aus Stein und Holz bestehen und zwar so, daß zwischen zwei steinernen Pfeilern immer sechs Holzsäulen angeordnet sind (Fig. 8).

Ueber diesen Stützen liegt eine hölzerne Sparrenschwelle, auf welche die Bindersparren aufgedolzt sind, während sie mit den sie stützenden Pfeilern durch consolatartige gußeiserne Winkelbänder verschraubt sind (Fig. 1 und 2 bei A). Die horizontalen Zangen sind doppelt angeordnet, so daß sie die Sparren umfassen, außerdem aber auch noch in die Sparren versetzt sind, indem letztere an der betreffenden Stelle um einen Zoll abgesetzt wurden, so daß sie unterhalb der Zangen 9, oberhalb derselben aber nur 8 Zoll Höhe zeigen. In der First treffen die Sparren nicht unmittelbar zusammen, sondern die Verbindung wird durch einen gußeisernen Schuh vermittelt, der in Fig. 3 und 4 im größeren Maasstabe gezeichnet ist; derselbe nimmt zugleich die Firstpfette und die mittlere Hängestange auf.

Die Hauptzugstangen sind an den erwähnten gußeisernen Winkelbändern auf die in Fig. 1 u. 2 näher gezeigte Art befestigt und mittelst eines gußeisernen Tragschuhes, welcher dem auf Taf. 45 gezeichneten ganz gleich ist, mit der Zange, unter sich, und, durch die Hängestange, mit der Spitze der Sparren verbunden. Die Details dieser Verbindungen müssen als tüchtig studirt anerkannt werden und es bliebe vielleicht nur eine Vorrichtung zu wünschen, durch welche eine genaue Regelung der Länge der Hauptzugstangen ermöglicht würde. Eine solche Vorrichtung ließe sich einfach dadurch anordnen, daß man das Bolzenloch bei A (Fig. 1 u. 2) länglich gestaltete und statt des hindurch gezogenen Schraubenbolzens einen aus zwei keilförmig gestalteten Theilen bestehenden, wie ihn Fig. 5 u. 6 zeigen, anbrächte. Hierdurch würde eine geringe Verkürzung oder Verlängerung der Zugstangen, so weit dies zur endlichen Justirung, nach dem Aufschlagen des Daches, nöthig wird, leicht bewirkt werden können, und ein Herausfallen dieses, nun nicht durch Kopf und Mutter befestigten, Bolzens dürfte,

durch zwei Schraubenbolzen mit der Zange verbunden sind; an ihrem oberen Ende sind sie mit den Hauptsparren verbolzt und verbolzt.

Ein kleinerer, ebenfalls gußeiserner Tragschuh ist da gebracht, wo die horizontale Zange von der, von den beiden Enden der Streben herabkommenden, Hängstange tragen wird. Er ist an die doppelten Hölzer der Zange verbolzt, und zwischen diese Hölzer ist ein kurzes Holzstück gesetzt und verbolzt. Die Hängstange hat oberhalb dieses Holzstücks einen angeschmiedeten Ansaß und reicht mit der, am untern Ende angeschnittenen Schraubenspindel durch denselben und den Tragschuh, wo eine Mutter vorgeschraubt ist, welche mit einem Nier endigt, in welches die kurze Hängstange eingehängt ist, welche die Hauptzugstange unterstützt.

Jeder Hauptsparren besteht, wie schon erwähnt, aus zwei ineinander verbübelten Hölzern. Das untere dieser Hölzer ist im unteren Drittel seiner Länge 8 Zoll, in der Mitte 7 Zoll und im oberen Drittel 6 Zoll hoch, durchweg aber 10 Zoll breit. Das obere Holz hat in seiner ganzen Länge einen gleichen Querschnitt von 6 Zoll Höhe und 8 Zoll Breite.

Im Querschnitt beider vereinigten Hölzer ergibt sich hiernach, wie nebenstehende Figur zeigt, auf jeder Seite des unteren Sparrenholzes ein Absatz von 1 Zoll Breite, welcher zum Auflager der 3 Zoll starken und 9 Zoll



hen Pfetten, auf welchen die Brettervertäferung unmittelbar aufliegt, benutzt ist. Die Pfetten sind nämlich so it ausgeklinkt, daß sie auf dem unteren Sparrenholze aufliegen, und um ihnen ein größeres Auflager zu verschaffen, wie um ein Verschieben zu verhindern, sind sie noch, um $\frac{1}{2}$ Zoll tief, mit ihrer ganzen Stärke in das obere Sparrenholz eingelassen. Die zum Verbübeln der Sparrenhölzer nöthigen Schraubenbolzen gehen zugleich durch diese Pfetten, indem die Köpfe der Bolzen in letztere eingelassen werden. Hierdurch ist der Zwischenraum zwischen der Oberseite der Hauptsparren und der Unterseite der Dachvertäferung auf 3 Zoll beschränkt, so daß die Bretter der letzteren unten an der Traufe nur eines schwachen Unterlages bedürften, welches auf den, aus Werkstein bestehenden, Gesimssteinen stumpf aufliegt.

Der Rauchabzug auf der First des Daches (vergl. S. 2) bedarf keiner Erläuterung. Das Deckmaterial der 1 Fuß langen Halle besteht aus Sturzblech.

S. 24.

Ein zweites System, Dachgebinde aus Holz und Eisen zu construiren, beruht auf den, schon Seite 32 und S. 19 Taf. 15 besprochenen Mitteln zur Armirung ei-

nes Balkens; denn wenn man zwei auf diese Art verstärkte Hölzer als Sparren eines Dachgebindes ansieht, so hat man nur noch die Füße desselben gegen das Ausweichen zu schützen, um allen Anforderungen an einen solchen Dachbinder entsprochen zu haben. Dies letztere geschieht aber umstreitig schon dann, wenn man die unteren Punkte der unter die Sparren gesetzten Stützen durch eine horizontale Zugstange verbindet, so daß eine Verbindung entsteht, wie sie in Fig. 2 Taf. 15 dargestellt ist.

Nach diesem Systeme sind vielfach Dächer ausgeführt, nachdem es von Camille Polonceau bei dem Bau der Eisenbahn von Paris nach Versailles (linkes Ufer) zur Anwendung gebracht und in Försters Allg. Bauzeitung, Jahrg. 1840 beschrieben worden war. Diesem zu Folge pflegt man das System das Polonceau'sche zu nennen; obgleich mit Unrecht, denn der demselben zu Grunde liegende Gedanke, der Armirung durch ein umgekehrtes Hängwerk, ist schon früher durch Prof. Wiegmann in Düsseldorf in einer, im Jahre 1839 erschienenen, Broschüre bekannt gemacht und die Anwendung desselben zu Dachconstructions vorgeschlagen worden.

Ein von Polonceau mitgetheiltes Dach ist auf Taf. 15, in den Fig. 1 und 3—8, mit den nothwendigen Details dargestellt worden, die in Beziehung auf das schon im zweiten Kapitel über die Wirkung einer solchen Armirung Gesagte, kaum noch einer Erläuterung bedürfen wird.

Denkt man sich einen solchen Dachbinder belastet, so ist klar, daß die Sparrenfüße das Bestreben haben werden, sich von einander zu entfernen und in Folge dessen einen Horizontalschub auf ihre Stützen auszuüben. Diesem Bestreben wirken nun zunächst die an den Füßen der Sparren befestigten Zugbänder entgegen, und da die anderen Endpunkte dieser Zugbänder durch die horizontale Zugstange unverrückbar mit einander verbunden sind, so kann kein Ausweichen der Sparrenfüße stattfinden, so lange die eben genannten Zugstangen nicht verlängert oder zerrissen werden. Diesem widerstehen sie aber mit absoluter Festigkeit, so daß das Eisen wieder auf die zweckmäßigste Art verwendet erscheint.

Unterhalb des Firstes kreuzen sich zwei Zugstangen der Sparren, und um dieses ohne eine Verbiegung geschehen zu lassen ist, nach Fig. 3, die eine der Zugstangen auf eine kurze Strecke in zwei Schienen verwandelt, welche die andere umschließen. Fig. 8 zeigt die Verbindung am Fuße der Sparren, wo Zugstange, Sparrenfuß und Pfette zusammen treffen (vgl. auch Fig. 1 bei A'). Das Durchbohren der Sparren nach der Richtung der Zugstangen macht immer einige Schwierigkeiten, weshalb es gerathen sein möchte die Zugstange mittelst eines Einschnitts in den Sparren einzulassen, besonders dann, wenn letztere flach liegt (vergl. Fig. 20 — 22 Taf. 15). Die Enden der Zugstangen sind mit Schraubenspindeln versehen, und da die Stangen nur einen Durch-

messer von ca. 2 Centim. haben, so sind, der Vorsicht halber, zwei Muttern übereinander angebracht. Bei der Ausführung sollen, nach Polonceau's Angabe, diese Zugstangen so angezogen werden, „daß die Sparren eine geringe Biegung nach Außen annehmen,“ was für die Sparren gewiß vortheilhaft ist, die Spannung in den Zugstangen aber auf eine Weise vermehrt, die sich nicht mehr in Rechnung stellen läßt.

In den Hauptknoten bei C u. C' treffen drei Zugstangen mit dem unteren Punkte der Sparrenstütze zusammen, und auf welche Weise hier die Verbindung bewirkt ist, zeigen Fig. 9 u. 6 u. 7. Fig. 9 giebt eine sehr einfache Verbindung bei ganz schwachen Zugstangen, die sich leicht umbiegen, überhaupt wie Draht behandeln lassen, und wo die Stütze aus Holz besteht. Fig. 6 u. 7 zeigen eine mehr ausgebildete Verbindung, wobei alle genannten Verbandstücke durch zwei gußeiserne Platten festgehalten werden, welche sie zwischen sich aufnehmen. Die Sparrenstütze steht nur mit einem kurzen Zapfen zwischen den Platten, ohne weitere Befestigung, nur ist auf eine etwaige geringe Drehung Rücksicht genommen, indem die von ihr berührten Ränder der Platten nach einem Kreisbogen abgerundet sind, dessen Mittelpunkt mit dem oberen Endpunkte der Stütze zusammenfällt. Die Zugstangen der Sparren sind durch Schraubenbolzen festgehalten und nöthigenfalls um diese drehbar. Die mittlere horizontale Zugstange ist an ihren, zwischen die Platten greifenden, Enden mit einem länglichen Schlitze versehen, mit welchem ähnliche Oeffnungen in den Platten selbst correspondiren; durch diese Schlitze sind Keile geschlagen, um mittelst derselben die Länge der horizontalen Zugstange, von welcher die Spannung des ganzen Systems abhängt, zu reguliren. Die Stützen selbst sind in unserm Beispiele von Gußeisen, mit kreuzförmigem Querschnitt, angenommen und in Fig. 4 u. 5 Taf. 48 besonders dargestellt, können aber da, wo es nicht auf Zierlichkeit ankommt, unbedenklich von Holz genommen werden. Polonceau theilt (an d. angef. Orte) Versuche über einige solche Dachbinder mit, die hier eine Stelle finden mögen.

Die Spannweite betrug 8,40 Met. die hölzernen Sparren hatten einen Querschnitt von 0,11 Met. auf 0,06 M., die Bänder waren von Eisendraht von 0,006 Met. Stärke und mit einer hölzernen Sparrenstütze auf die Weise verbunden, wie dies in Fig. 9 Taf. 48 dargestellt ist. Ein solches Gebinde trug, auf eine vorher mit Seife bestrichene Plattform gestellt, eine Belastung von 500 Kilogramm. Um bei dieser Belastung die Sparren zum Gleiten zu bewegen, wurde auf den Fuß derselben mit einem schweren Hammer geschlagen und dies hatte den Bruch eines der Drahtknoten zur Folge, weil man die Unvorsichtigkeit begangen hatte den Draht zu erwärmen, um ihn leichter biegen zu können.

Ein anderer Binder mit Eisenstäben von 0,01 Met. Durchmesser construiert, hat unter denselben Bedingungen 1000 Kilogr. getragen, ohne die geringste Beschädigung zu erleiden, obgleich die Fußpunkte der Sparren unter dieser Belastung um 0,007 Met. sich von einander entfernten. Diese Verschiebung rührte davon her, daß die unter den Schraubenmuttern gelegten Blechscheiben sehr klein und dünn waren; der starke Zug hatte sie in das Tannenholz einbringen machen, dessen Fibern zusammengedrückt waren, was sich deutlich zeigte.

§. 25.

Die in Berlin erscheinende „Zeitschrift für Bauwesen“ theilt im III. und IV. Hefte des ersten Jahrgangs (1851) die Construction eines, nach dem eben besprochenen Systeme ausgeführten, Dachwerks mit, welche wir besonders deshalb auf Taf. 49 mittheilen, weil sich sehr bemerkenswerthe Daten über die Ausmittlung der Belastung finden.

Das Pfettendach überspannt eine lichte Weite von 45 Fuß preuß. und hat genau $\frac{1}{4}$ dieser Tiefe zur Höhe. Das Deckmaterial ist Schiefer. Auf eine Länge von 7 Fuß sind vier Binder angeordnet, so daß sich die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte auf $17\frac{1}{2}$ Fuß herausstellt.

Die Hauptsparren bestehen aus 7 und 9 Zoll starke Kiefernholze (*pinus sylvestris*), sie stehen unten auf der Mauer in gußeisernen Schuhen, Fig. 4, mit breiten Sohlplatten, oben im First stoßen sie mit ihren Hirnflächen stumpf gegen das Mittelstück einer eisernen Muffe, welche oberhalb noch mit einem Sattel zur Aufnahme der Pfette versehen ist (Fig. 3).

Die fünf Zugstangen jedes Binders (Fig. 1) sind von gutem $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser starkem Schmiedeeisen gefertigt, und jede der drei mittleren hat in der Mitte ihrer Länge ein Schraubenschloß, um dadurch die Spannung reguliren zu können. Die Sparrenstützen bestehen aus Gußeisen und sind an die Sparren angebolzt. Die Diagonalverbindungsstücke im Längenverbannde des Daches, Fig. Taf. 49, sind von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser starkem Eisen gefertigt.

Auf den Hauptsparren liegen die, 6 und 8 Zoll starke, Pfetten von Kiefernholz und auf diesen ruhen die 6 und 7 Zoll starken Dachsparren, auf denen die Schalung (Vertäferung) aus 6—7 Zoll breiten, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark kiefernernen, gesäumten, unten behobelten und möglichst auf freilen Brettern bestehend, befestigt ist. Eine Verschalung in diagonalen Richtung erschien bei der freilen Lage des Gebäudes, des besseren Längenverbandes wegen, wünschenswerth. Die mittleren Pfetten haben, zur Sicherung ihrer Lage, gleich unterhalb des Auflagers noch kleine schmiedeeiserne Kniestücke bekommen, welche gegen die Pfetten u

die Hauptsparrten mit starken Holzschrauben befestigt sind.

Vor dem Aufschlagen der Binder wurden dieselben Probelastung unterworfen und diese auf folgende ermittelt. (Maasse und Gewichte sind preussische.)

a) Gewöhnliche Belastung.

Von den 4 Bindern des Daches hat jeder annähernd 8, zwischen den beiden freien Giebeln liegenden, Dachu zu tragen. Ein solches Fünftel enthält eine Dachfläche von $7\frac{1}{2} \cdot 26.2 = 728$ Quadratfuß, wobei der längs Traufen über die Mauern hinwegragende Theil der Fläche u. nicht mitgerechnet ist.

Dieser Dachtheil enthält:

4 Gespärre à 52 laufende Fuß = 208 lauf. Fuß.
5.14 lauf. Fuß Pfetten . . = 70 " "
728 □ Fuß, 1 1/2 zöllige Schalung.
728 " doppeltes Schieferdach.

Das Gewicht dieser Materialien beträgt:

1—3; 208 lauf. Fuß 3/4 Zoll starkes Holz = 50 3/5 C.-F.
70 " " 5/8 " " " = 23 1/2 "
728 □ Fuß 1 1/2 " " " = 91 "

Summa: 165 C.-F.

5 C.-Fuß Kiefernholz à 40 Pfd. wiegen 6600 Pfund.
8 □ Fuß gewöhnlicher englischer Dachziegel, aus 24 Zoll hohen Platten, die 0 Zoll übergreifend (gerade Deckung), nach gemachter Probe, in medio pro 1/2 □ Fuß Dachfläche, 6 Pfd. wiegen . . 4368 "
11 Nägel und sonstiges Eisenwerk u. u. . . 32 "
u. Abrundung - 32 "

Die gewöhnl. Belastung eines Binders 11000 Pfund.

b) Außergewöhnliche Belastung.

1) Durch Schnee.

Nach den Beobachtungen für Berlin, beträgt die jährliche Regenmenge 20 Zoll, und davon kommen auf die wintertwimonate

December 8,3 Procent.
Januar 6,6 "
Februar 6,6 "

Summa: 21,5 Procent,

etwa 1/5 der ganzen Regenmenge. Nimmt man nun das Unmögliche an, daß sämtlicher atmosphärischer Niederschlag dieser 3 Monate als Schnee erscheint, und 1 Monate hindurch auf dem Dache anhäuft, so ergibt sich das Gewicht dieses Schnees gleich der einer $\frac{20}{5} = 4$ hohen, über das Dach in seiner horizontalen Projection gleichmäßig verbreiteten Wassermasse. Die Horizontals

projection der Dachfläche eines Binders ist, bei der Neigung des Daches von 1/4, gleich 728 □ Fuß multiplicirt mit dem cos. des Neigungswinkels des Daches, welcher 26° 34' beträgt, oder gleich $728 \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = 651 \square \text{F.}$

Dies ergibt eine Wassermenge = $\frac{651 \cdot 4}{12} = 217 \text{ Cb.-F.}$ und ein Gewicht von $217 \cdot 66 = 14322 \text{ Pfund.}$

2) Belastung durch Wind.

Als mittlere Neigung der Windrichtung gegen den Horizont kann, nach den gemachten Beobachtungen und Ermittelungen, eine Neigung von 10 Grad angenommen werden. Diese Richtung ist somit, wie Fig. 6 Taf. 49 erläutert, bei der Neigung der Dachfläche von 1:2, gegen dieselbe um 36° 34' geneigt. Für den ungünstigsten Fall, in welchem der Wind gerade in senkrechter Richtung auf die Längsachse des Daches trifft, ist der vertikale Querschnitt der auf das Dach stoßenden Windsäule, für einen Binder, gleich der halben Dachfläche eines Binders multiplicirt mit dem Sinus des obigen Neigungswinkels von 36° 34', folglich = $\frac{728}{2} \cdot \sin. 36^\circ 34' = 217 \square \text{F.}$ Neh-

men wir nun hier als Maximum des Windstoßes 30 Pfd. p. □ F. des vertikalen Querschnitts an, welches, nach näherer Berechnung, ungefähr einer Windgeschwindigkeit von 110 F. p. Sekunde entspricht (also noch nicht dem stärksten Orkan, dessen Geschwindigkeit 133 1/3 Fuß beträgt), so entsteht hierdurch ein Druck des Windes auf die Dachfläche eines Binders von $217 \cdot 30 = 6510 \text{ Pfd.} = P$, der (in der angenommenen Richtung des Windes) unter einem Winkel von 36° 34' gegen die Dachfläche wirkt.

Um hieraus die Last Q zu ermitteln, die als Probelastung aufzubringen ist, um diesem Drucke P zu entsprechen, (die also in vertikaler Richtung wirkt nicht senkrecht gegen die Dachfläche), nehmen wir den Druck P als im Punkte O Fig. 6 vereint wirkend an und zerlegen hier die Kraft P in die Seitenkräfte Q und Q'. Es ergibt sich, unter Berücksichtigung der in Figur 6 Taf. 49 angegebenen Winkel,

$$Q = P \frac{\sin Q'OP}{\sin OQ'Q} = 6510 \frac{\sin 36^\circ 34'}{\sin (80 + 36^\circ 34')} = 4336 \text{ Pfund.}$$

Diese dem Windstoße entsprechende Probelastung ist auf einer Seite des zu prüfenden Gespärres aufzubringen.

Bei der Prüfung selbst wurden zwei Binder in paralleler Richtung, 3 Fuß von einander entfernt, aufgestellt, und durch übergenagelte starke Laten mit einander verbunden. Zur Sicherung gegen das Umfallen, waren einfache Streben angeordnet, die jedoch keineswegs als mittragend angesehen werden konnten. Die eisernen Schuße der Binder standen auf einer Unterlagsschwelle, und zwar jeder,

blenen, sind an den Hauptsparren i in besonderen eisernen Muffen befestigt, und um diesen, nur 4 Zoll in Quadrat starken, Pfetten auf die bedeutende Länge von 18 Fuß die gehörige Tragkraft zu geben, sind sie auf die, in Fig. 2 **Taf. 50** und Fig. 3 **Taf. 51**, dargestellte Weise, durch ein „umgekehrtes, eisernes Hängewerk“ mit zwei Säulen armirt. Die Zugstangen sind an ihren Enden bei x charnierartig beweglich, und zwei benachbarte durch schmiedeeiserne Schienen verbunden. Die aufwärts gerichtete Krümmung dieser Pfetten macht eine Auffutterung an den Auflagerpunkten der schwächeren Sparren y nothwendig, die aus Dielstücken besteht, während der etwas stärkere, mittlere Sparren unmittelbar auf der Pfette selbst aufliegt. Wie es Fig. 2 **Taf. 50** zeigt, bilden die Oberflächen der Zwischen- und Hauptsparren eine Ebene, und diese ist mit $1\frac{1}{4}$ Zoll starken Brettern in schräger Richtung, wie dies Fig. 4 **Taf. 51** in einem Theile der Horizontalprojection zeigt, verschalt, so daß durch die gewählte schräge Richtung die Steifigkeit der Dachfläche nicht unbedeutend vermehrt wird.

Bemerkenswerth ist die Art und Weise, auf welche die freistehenden Säulen auf ihren Fundamenten befestigt sind. Auf dem Fundamentpfeiler liegt eine, in ihrer Mitte mit einem Loch versehene, 1 Zoll starke, 12 Zoll im Quadrat große, Bodenplatte A, Fig. 5 und 6 **Taf. 51**, und auf dieser steht ein hohler, in Form eines Blumentopfes gegöffener, Topf B, dessen Boden ebenfalls mit einem Loche versehen ist, um durch den eingemauerten Anker C fest mit dem Fundament verschraubt werden zu können. Der Topf ist oben etwas weiter als unten, jedoch so gestaltet, daß die hohle Säule darüber geschoben werden kann. Die Säulenwände sind unterhalb etwas stärker gehalten als in der Höhe über den Töpfen, wie dies der Durchschnitt, Fig. 5, zeigt.

Etwas über dem Topfe, bei D Fig. 5, ist ein Loch in die Säulenwand gebohrt, und mittelst desselben wird der Raum zwischen Topf und Säulenwand mit Blei ausgegossen, nachdem die Säule auf der Bodenplatte in ihre richtige Stellung gebracht worden. Auf diese Weise wird eine Verbindung der Säulen mit ihren Fundamenten bewirkt, die jedenfalls mehr Sicherheit gewährt, als die sonst übliche, wobei die mit der Säule zusammengegoßene Bodenplatte mit dem Fundamente verbolzt wird. Jene Befestigung, wie wir sie früher, **Taf. 14** und **15**, angegeben haben, würde nämlich hier, wo die Säulen verhältnißmäßig nur sehr wenig belastet erscheinen, und daher wenig Stabilität besitzen, nicht genügt haben.

Noch ist zu bemerken, daß die Zug- und Hängstangen an den Enden, an welchen sie mit Schraubenspindeln versehen sind, vor dem Anschneiden dieser verstärkt wurden, so daß die, nach der Fortnahme der Schraubengänge blei-

bende, Stärke, der des übrigen Theils der Stangen blieb.

Die Eindeckung besteht aus sogenannten Harzplatt doch würde die Construction hinreichend stark sein, um ein Metalldach aus Zink- oder Eisenblech zu tragen wird ferner am angeführten Orte bemerkt, daß der pro Quadratfuß des überdeckten Raumes (mithin Horizontalprojection gemessen) ungefähr 10 Silberg = 35 Kreuzer, gekostet habe.

S. 27.

Wir haben nun noch ein Paar Dachconstruction Holz und Eisen zu besprechen, die man als vereinigend ansehen kann, während die bisher besprochene steme vielfache Anwendung gefunden haben, von den nur einige anführten, um als Repräsentanten zu dienen.

Zu diesen eigenthümlichen Constructionen gehört die Ueberdeckung des Gebäudes für den Gasometer der anstalt vor dem Halle'schen Thore zu Berlin, im blatte des Architekten-Vereins Nr. 25 und 26 mitgeteilt und auf unserer **Tafel 52** dargestellt.

Das Gebäude ist rund, das Dach daher ein Kegel; der äußere Durchmesser des Gebäudes beträgt 114 Fuß preuß., und da die Mauern oberhalb eine Stärke von 3 Fuß haben, so bleibt eine lichte Tiefe für das Innere von $114 - 2 \cdot 3 = 108$ Fuß; die Höhe der Innere Mauern bis unter die ringsförmige Mauerlatte beträgt 108 Fuß (die folgenden Maße sind englisch).

Auf der Mauerlatte a, welche aus dreifach übereinander gelegten, zweizölligen Dielen besteht, die durch Schraubenbolzen mit einander verbunden werden, sind eisernen Schuhe b, fest aufgeschraubt; in diesen liegen eben so viele Sparren c, 6 und 10 Zoll im Quadrat stark, von welchen sich die gegenüberliegenden paare gegen einen Kranz von horizontalen Spannriegeln streben.

Um die Sparren, bei ihrer großen Länge vor dem Kippen, gegen eine Einbiegung zu sichern, ist unter demselben ein System, „umgekehrter, eiserner Hängewerk“, angebracht, deren Prinzip wir bereits kennen. Unter einander gegenüberliegenden Sparren ist ein solches von Zugstangen angeordnet, wie es Fig. 1 **Taf. 53** der Hälfte zeigt; AF sind die Zugstangen, die zwischen unterhalb nach einem gemeinschaftlichen, eisernen G laufen und dort verschraubt sind. Diese Zugstangen sind von A bis L doppelt, und reichen bis hinter die der Mauerlatte ruhenden, Sparrenschuhe, gegen welche von außen festverschraubt und durch schmiedeeiserne Ketten gegen das Ausreißen gesichert sind. Die Zug-

*) Vergleiche **Thl. I. S. 144.**

LC, CF und FG sind einfach; wo sie zusammentreffen, wie bei L und C, ist mittelst zweier Eisenplatten ein Schloß gebildet, mit dem sie verschraubt sind. Fig. 4 u. 5 Taf. 52 stellen die Verbindung bei L im größeren Maasstabe dar; im sind die beiden Platten des Schloßes, die einfache Zugstange LC wird von denselben in die Mitte genommen, während von den doppelt angeordneten, immer eine außerhalb der Platten liegt, und mit denselben durch einen gemeinschaftlichen Bolzen verbunden ist.

Zur Unterstützung der Sparren an ihrem oberen Ende bei B, ist auf die Zugstangen bei F ein dreifacher Bohlenkranz gelegt, auf welchem 16 hölzerne Säulen BF stehen, die einen ähnlichen Bohlenkranz tragen, welcher den Sparren und ihren Spannriegeln zum Auflager dient. Durch diese Anordnung wird das, aus den hölzernen Sparren und Spannriegeln bestehende, Sprengwerk mit dem System der Zugstangen verspannt, und die Last des Daches mit auf die Zugstangen übertragen. Um die Zwischenunterstützungspunkte für die Sparren zu bilden, ist innerhalb des eben beschriebenen Hauptspannwerks, ein untergeordnetes System von Zugstangen und Sparrenstützen gelegt. Zunächst ergibt sich das System ACB, welches durch die obere, gußeiserne Stütze n mit dem Sparren verspannt ist und diesen in der Mitte unterstützt; und zu beiden Seiten derselben noch zwei kleinere, ähnliche Systeme, welche mittelst der Stützen m und JL, den Sparren nochmalige Stütze bieten.

Die Zugstangen der untergeordneten Systeme, wie H, HD, CD und DB, sind schwächer und nur $\frac{3}{4}$ Zoll stark, während die des Hauptsystems $\frac{3}{4}$ Zoll stark, die Doppelstangen AL aber je 1 Zoll im Durchmesser stark sind.

Um eine innigere Verbindung zwischen den, die gegenliegenden Sparren unterstützenden, Hauptsystemen von Zugstangen herzustellen, sind von den Punkten D aus noch weitere Zugstangen DE angeordnet, welche in den gußeisernen Kranz E verschraubt sind; sie können nicht als wesentlich notwendig betrachtet werden. Außerdem sind die unteren C durch schwache Eisenstangen unter einander, von Gespärre zu Gespärre, verbunden, um dieselben in ihren natürlichen Ebenen zu erhalten.

Die Laterne in der Mitte des Daches zeigt nichts Besonderes in ihrer Construction, und wird aus der Zeichnung deutlich.

Auf den Sparren ruhen starke Latten, welche hier die Stelle der Pfetten vertreten, und die Bretterschalung aufahmen, auf welcher die Zinkbedachung befestigt ist.

An der angegebenen Stelle des Notizblattes des Architektenvereins zu Berlin, findet sich eine statische Berechnung: vorstehend beschriebene Construction, von Hr. Dr. Krick, welche für unsere Zwecke zu speziell, und bei ihrer Weit-
Bregmann, Bau-Constructiionslehre. III.

läufigkeit zu viel Raum einnehmend ist, als daß wir sie hier aufnehmen könnten, so daß wir das Studium derselben dem Privatfleisse unserer Leser anheim stellen müssen; beiläufig nur wollen wir hier bemerken, daß diese Berechnung für die Holzconstruction einen Sicherheitscoefficienten = 25,8 und für die Eisenverbindungen eine mehr als siebenfache Sicherheit nachweist. Die verschiedenen Querschnittsabmessungen der einzelnen Verbandstücke dieser, wegen ihrer großen Spannweite, gewiß sehr interessanten Dachconstruction, sind in den Figuren überall eingeschrieben.

§. 28.

Ein noch größeres, ebenfalls kegelförmiges, Dach ist über dem Panorama der Champs-Élysées zu Paris ausgeführt, und zwar unter so eigenthümlichen Bedingungen, daß die bisher betrachteten Constructionssysteme nicht ausreichten, und sich der Architekt (Hittorff) zur Anwendung der, sonst nur bei Brückenconstructionen üblichen, Anordnung von Drahttauen, welche das Dach tragen, genöthigt sah.

Der Jahrg. 1843 der Förster'schen Bauzeitung giebt eine Beschreibung und Abbildung dieser interessanten Dachconstruction, welcher wir hier folgen.

Die bei dieser Construction zu erfüllenden Bedingungen waren folgende:

1) Keine Stütze des, 39 Meter im Durchmesser weiten, Daches auf dem innern Fußboden des Gebäudes ruhen zu lassen.

2) Die Rotunde durch einen, beiläufig 3 Meter von der Dachtraufe entfernten, Streifen von Glasfenstern zu erleuchten, und dabei zu vermeiden, daß ein unter dem Glasfenster befindlicher Körper auf die Wände der Rotunde Schatten werfe.

Diese Bedingungen führten zu dem Entschlusse, das Dach an Taue von Eisendraht zu hängen, da besonders der letzte Punkt die Anwendung eines Gebälks mit Bundstrahlen sehr schwierig machte, indem es unmöglich war, sie am Fuße der Sparren, wo das einfallende Licht durch nichts gehindert werden durfte, anzubringen.

Die Befestigung von Spannketten in größerer Entfernung von dem Gebäude, wie dies bei Brücken üblich ist, war nicht zulässig, und es mußten daher Strebepfeiler in radialer Richtung zu der Ringmauer errichtet werden, um den Wirkungen der Hängtaue Widerstand zu leisten. Nach mehrfachen Verhandlungen mit dem „Rath der Civilbauingenieure“ und daraus hervorgegangenen Abänderungen, ist folgendes Projekt zur Ausführung gekommen *).

*) Die verschiedenen Projekte und die darauf bezüglichen Verhandlungen mögen an dem angeführten Orte nachgelesen werden.

Das kegelförmige Dach bedeckt, in einer Höhe von 15 Meter über dem Fußboden, einen kreisrunden Raum von 39 Meter Durchmesser im Lichten. Eine 0,50 Met. starke Ringmauer, die mit zwölf radial gestellten Strebpfeilern versehen ist, welche an ihrem äußeren Umfange gleichmäßig vertheilt sind, bilden die Unterstüßungsmittel für das Dach. Das ganze Mauerwerk ist, mit Ausnahme des um die Hauptmauer herumlaufenden Kranzgesimses und der an den Vorsprüngen der Strebpfeiler angeordneten Pilaster, welche Mauertheile aus Quadern bestehen, von Bruchsteinen aufgeführt.

In der Mitte der Stärke der Pfeiler, nahe ihrer äußeren Begrenzung, steigt eine, aus Schmiedeeisen bestehende, Stange empor, die von dem Quadermauerwerk des äußeren Pilasters umgeben wird. Ihr unteres Ende wird, im Grunde des Pilasters, durch horizontale Anker gehalten, und die Verbindungen der einzelnen Eisenstangen unter sich sind so eingerichtet, daß jede wieder einen neuen Widerstandspunkt abgiebt. Als eine weitere Verbindung des Ganzen kann auch das Ankleben des Erdharzes, welches zur Befestigung um die Stange herum gegossen wurde, und diese außerdem vor der Oridation schützt, angesehen werden. Zwei Reihen horizontaler Anker verbinden überdies, in verschiedenen Höhen, die äußere Fläche der Strebpfeiler mit der eigentlichen Umfangsmauer. (Eine dieser Horizontalverbindungen wird in Fig. 1 Taf. 53 sichtbar.)

Auf der inneren Seite der Verstärkungspfeiler, über der Hauptmauer, steht auf einem gußeisernen Sattel eine senkrechte Stütze, A Fig. 1 Taf. 53, aus demselben Material, über welche das Tragtau hinweg geht, so daß es hierbei, auf beiden Seiten der Stütze, gleiche Winkel mit der Vertikalen bildet. Die Verbindung des Tragtaues mit der vertikalen Spannstange im Innern des Pilasters, bei B Fig. 1, geschieht durch zwei gewöhnliche Kettenglieder, mittelst eines gußeisernen, hülsenförmigen Trägers, welcher auf einer gußeisernen Platte beweglich ruht, die ihrerseits durch eine Schaar Quadern gestützt wird, deren Lagerfugen senkrecht auf die Halbirungslinie des Winkels zwischen Trag- und Spannleiste gerichtet sind, und zugleich die obere Abtreppung des Strebpfeilers bilden.

Zur Verbindung der Strebpfeiler unter sich läuft, beinahe in ihrer ganzen Höhe, eine mit der Hauptmauer concentrische Mauer fort, welche mit Arkaden versehen ist, zwei Stockwerke bildet und zu Wohnungen eingerichtet ist. Diese Verbindungsmauer erscheint für die Sicherheit der Pfeiler als nicht durchaus nothwendig, da aus den auf sie wirkenden Kräften wohl kein Bestreben hervorgehen dürfte, sie aus ihren Vertikalebene zu bringen.

Das Aufhängtau besteht von seiner Vereinigung mit der Spannleiste an (bei B), bis zu seiner Endigung in dem gemeinschaftlichen, schmiedeeisernen Ringe, bei C Fig. 1

Taf. 53, aus zwei Theilen, welche aus Eisenbrähler bildet, und über dem Kopfe der vertikalen Stütze 1 zwei schmiedeeisernen Schienen, D Fig. 1 und 4, verlaufen werden, die so gebogen sind, daß sie die geneigten Richtungen der beiden Tauenden tangiren. Von der C an, an welcher sich das Dach auf das Tau stützt (1 Fig. 1), nimmt dasselbe eine horizontale Lage an. Es übrigens ganz auf dieselbe Art angefertigt, wie die Brücken üblich ist, mit Umwickelungen und an den C mit Schlingen zur Verbindung versehen, die mit eisernen Hülsen umgeben sind, um dem Tause durch Reile die nöthige Spannung geben zu können (vergl. Fig. 2 und Taf. 53). Sein Durchmesser ist, in Beziehung auf zu tragende Last, so berechnet, daß jeder Quadratmilli des Querschnitts nur einer Spannung von 15 Kilogrammen zu widerstehen hat („beiläufig ein Drittel der alten Widerstandsfähigkeit“). Der Durchmesser des Taus trägt, nach der uns zugänglichen Zeichnung, ca. 0,06 M.

Was die eigentliche Dachconstruction anbelangt besteht dieselbe aus Holz und hat folgende Anordnung. Zwölf Halbgespärre ruhen auf einer ringförmigen Mauerlatte, stützen sich an ihrem oberen Ende gegen eine gemeinschaftliche Hängsäule, E Fig. 1 Taf. 53, und den mit der letzteren durch doppelte Zangen F verbunden. Diese umfassen zugleich eine, um 8,4 Meter von der letzteren Hängsäule entfernte, vertikale, hölzerne Säule, welche als Spreiße zwischen der Tragkette und dem Cren auftritt. Sie ist an ihrem Fuße bei H mit einem eisernen Schutze versehen, unter welchem das Aufhängtau hinweggeht (vergl. Fig. 12). Um die doppelten Zangen mit der mittleren Hängsäule zu verbinden, ist an dem letzteren zugekehrten, Ende ein mittleres Holz mit den, welche die Zangen bilden, verholzt und in die Hängsäule verzapft, zur Verstärkung der Verbindung ober- und unterhalb zwei flachliegende, eiserne Ringe geordnet, welche mit dem erwähnten, mittleren Holz Zangen verholzt sind (vergl. Fig. 1 Taf. 53 b). Eine Reihe vertikaler Andreaskreuze verbinden die Spitzen HN der zwölf Halbgespärre mit einander, und sichern den zwischen letzteren angebrachten Spannriegeln, K 8 die vertikale Stellung derselben.

Der Sparren jedes Halbgespärres besteht aus zwei Theilen. Der untere, dC Fig. 1, ist einfach und ruht auf dem Fuße, wo er auf der ringförmigen Mauerlatte ruht, zwei, an den Seiten angebrachte, eichene, 0,05 Met. hohe Stücke (d Fig. 1 Taf. 54) verstärkt. Weiter wärts, von C bis b, besteht der Sparren, seiner nach, aus zwei Theilen, um das Hängtau zwischen durchzulassen. Dieser Theil reicht bis über die obere Zange und die auf das Hängtau sich stützende Stütze, von deren unterem Ende eine Strebe J ausgeht, 1

n Sparren in der Mitte, zwischen der Mauerlatte und m Befestigungspunkte der Spreiße, unterstützt. Von hier l, bis zu seiner Vereinigung mit der mittleren Hängsäule, ist der Sparren wieder einfach, und wird in dieser Länge noch einmal durch zwei Streben L und M unterstützt, von welchen die erste vom Fuß der Spreiße, die andere von der Mitte der mittleren Hängsäule ausgeht. Um dem Vereinigungspunkte dieser beiden Streben den Sparren nicht zu schwächen, sind die Streben nicht in ihn eingesägt, sondern nur mit ein Paar seitwärts an den Sparren befestigten, hölzernen Laschen verbolzt (vergl. Fig. 1 Taf. 53 bei N').

Gegen den Scheitel des Daches zu, bilden einige wenige Verbandstücke das Zimmerwerk einer Laterne, welche zur Lüftung des Raumes unter dem Dache dient.

Fünf Polygone von Spannriegeln N, N', welche von einem Hauptsparren zum andern reichen, verbinden dieselben mit einander. Die vier oberen bestehen aus je einem Stücke und sind, in der Horizontalprojection gerade, an ihrer Oberfläche nach der kegelförmigen Oberfläche des Daches gewölbt. Der untere Riegel besteht aber zwischen zwei Hauptsparren aus drei Stücken (s. Fig. 1 Taf. 54), weil er durch die zwei der fünf Zwischensparren (zwischen m und n Bindern), welche bis zur Mauerlatte hinabreichen, in ebenso viele Theile getheilt wird, und die drei Stücke sind an ihrer Oberfläche geradlinig gestaltet, um die unteren Lathhölzer der Fensterrahmen aufzunehmen. Die diese Spannriegel begrenzenden Zwischensparren (in Fig. 1 Taf. 54 mit ee bezeichnet) reichen von der Mauerlatte bis etwas über den oberen Spannriegel, wo sie frei endigen. Im dem Raume über den Fenstern ist zwischen zwei der oben beschriebenen Nebensparren ee noch einer angebracht, welcher, in Fig. 1 Taf. 54 mit e' bezeichnet, nur bis über den vierten Spannriegel reicht, während unterhalb des Fensters fünf dergleichen Sparren angebracht sind, welche wie alle übrigen so angeordnet wurden, daß sie in der Horizontalprojection mit den Mantellinien der Kegelfläche des Daches zusammenfallen. Im oberen Theile des Daches bilden die Zwischensparren unter sich, zur Aufnahme der Bretterverschalung, verriegelt und zwar sind diese Riegel an ihrer Oberfläche geradlinig, so daß oberhalb der Fenster eine Dachverschalung aus lauter ebenen, trapezförmigen Lathen hergestellt werden konnte, was sowohl für die Verschalung selbst, als auch für die aus Zinkblech bestehende Deckung große Bequemlichkeit gewährte. Die Dachflächen unterhalb der Fenster zeigen hingegen eine geneigte Winddiele, da die Krümmung der Dachtraufe mit einer geradlinigen unteren Begrenzung der Fenster in Verbindung zu bringen ist. Die Verschalung besteht aus Kappelholz.

Um die auf das Minimum der Breite gebrachten

Haupt- und Zwischensparren, durch die, zwischen ihnen befestigten, Haupt- und Nebenriegel nicht zu schwächen, ist die Verbindung nach den, in Fig. 7—9 Taf. 53 gezeichneten, Details angeordnet, zu deren Erläuterung Folgendes dienen mag. In Fig. 7 und 8 (welche die Befestigung der Hauptriegel zeigen) bedeutet a den Haupt- oder einen der längeren Zwischensparren, R den Hauptriegel und abc ein Trageisen aus 0,025 Meter breitem und 0,005 Meter starkem Flacheseisen; in Fig. 9 und 10 (welche für die Nebenriegel gelten) ist wiederum a ein Haupt- oder Zwischensparren und cc sind zwei 0,025 Meter hohe und 0,075 Meter starke hölzerne, an die Sparren genagelte, Traglatten, auf welchen die Riegel R' ruhen. Durch diese Befestigungsart sind alle die Sparren schwächenden Zapfenlöcher vermieden, welche bei ihrer großen Anzahl den Sparren sehr verderblich geworden sein würden.

Anhang zum dritten Kapitel.

Zusammenstellung einiger statischen Untersuchungen über einige der Constructionssysteme, welche bisher zur Ausführung gebracht wurden, und bei den vorstehend beschriebenen Dachgerüsten vorkommen.

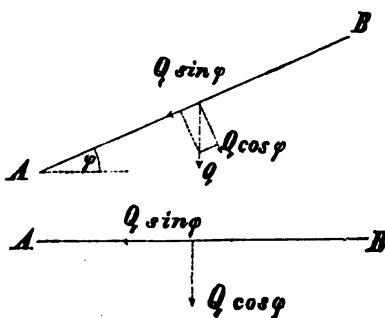
§. 29.

Wie wir Eingangs dieses Kapitels erwähnt, wollen wir jetzt, nachdem wir die wichtigsten der bisher bei Dachgerüsten zur Anwendung gebrachten Constructionen an bestimmten, wirklich ausgeführten Beispielen kennen gelernt haben, einige theoretische Untersuchungen der verschiedenen Systeme folgen lassen, welche uns in den Stand setzen werden, diejenigen Berechnungen vorzunehmen, nach welchen die verschiedenen Querschnittsdimensionen der einzelnen Verbandstücke bestimmt werden können. Dieß erscheint, bei den in Rede stehenden Constructionen, um so nothwendiger, als es an der gehörigen Zahl von Beispielen fehlt, aus welchen man sich in vorkommenden Fällen Rathes erholen könnte, wie solches bei den Holzconstructionen der Fall ist, bei welchen selten ein Fall vorkommen dürfte, für welchen sich nicht passende Vorbilder finden ließen.

Bei den folgenden Untersuchungen sehen wir von dem Material ganz ab, indem dasselbe nur auf die Erfahrungscoeffizienten für die verschiedenen Arten der Festigkeit Einfluß übt, so daß die aufzustellenden Formeln allgemein brauchbar bleiben, die Dachgerüste mögen ganz aus Eisen oder aus Holz und Eisen construirt sein, wenn man nur immer für das jedesmalige Material den zugehörigen Erfahrungscoeffizienten benützt.

Folgende allgemeinen Betrachtungen, der auf einen Sparren einwirkenden Kräfte, werden in den einzelnen besondern Fällen mit Vortheil Anwendungen finden können, da es sich ja immer nur um die Constructionen einzelner

Binberge sparre der Pfettenbächer handelt und es bei einer solchen wiederum nur auf die Unterstützung der Sparren ankommt.



Ueber den, unter dem Winkel φ gegen den Horizont geneigten, Sparren AB in nebenstehender Figur sei das Gewicht Q seiner Länge nach gleichförmig verbreitet. Er sei im Gleichgewicht; mithin ist

die algebraische Summe aller auf ihn einwirkenden Kräfte, in Beziehung auf zwei, ihrer Richtungen nach senkrecht auf einander stehenden Achsen, gleich Null.

Nehmen wir als Richtungen dieser Achsen die des Sparren selbst und die darauf senkrechte an, so ist die Componente der Belastung Q nach der Richtung des Sparrens $= Q \sin \varphi$ und die nach der hierauf senkrechten Richtung $= Q \cos \varphi$.

Denkt man sich den Sparren nun horizontal liegend, so erscheint er als mit $Q \cos \varphi$ belastet, während ihn eine Kraft $Q \sin \varphi$ seiner Länge nach zu verschleiben sucht.

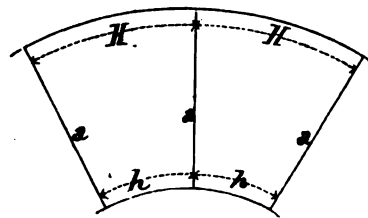
Denken wir uns ferner den Sparren an seinen Enden und zwischen denselben durch Streben und Stangen zc. (unter verschiedenen Richtungen) unterstützt, und nehmen wir denselben zugleich als biegsam an, so wird er auf diese Stützen Drücke ausüben und Gegendrücke empfangen und zwar dergestalt, daß die Summe aller gegen den Sparren senkrecht gerichteten Componenten dieser Gegendrücke gleich $Q \cos \varphi$ ist.

§. 30.

Zunächst wird es also darauf ankommen, die Größe des Drucks in den einzelnen, unterstützten Punkten des Sparrens kennen zu lernen. Nehmen wir den Sparren in diesen Punkten als zerschnitten und die Belastung gleichförmig an, so hat die Ermittlung dieser Drücke durchaus keine Schwierigkeiten und braucht daher nicht erwähnt zu werden. Besteht dagegen der Sparren in seiner ganzen Länge aus einem Stücke, wie es meistens der Fall sein wird, so ist die Bestimmung der Drücke in den einzelnen, unterstützten Punkten desselben nicht mehr so einfach, und es läßt sich eine allgemeine Regel dafür nicht aufstellen. Indessen pflegen die Unterstützungen gemeinlich symmetrisch angeordnet zu sein und dann lassen sich, für die gewöhnlich vorkommenden Fälle, Formeln aufstellen, die wir hier mittheilen wollen, ohne sie indessen näher zu begründen, was uns zu weit in das Gebiet der Statik führen würde.

Die über einen Balken (oder auch horizontal gebachten Sparren) gleichförmig vertheilte Belastung selbst, läßt sich als ein Rechteck darstellen, dessen der des Balkens gleich ist, und dessen Höhe h so wird, daß das Product aus Länge und Höhe, mit dem Gewichte der Quadrateinheit des Rechteck der Belastung ist; denn die gleichförmige Belastung Balkens ist in der Regel auf diese Art gefunden. z. B. in einer Balkenlage die Balken von der h Fuß von einander entfernt und beträgt die l der Balkenlage pro Quadratfuß q Pfund, so ist die förmige Belastung eines Balkens $l \cdot h \cdot q$ Pfund, gesetzt, daß alle Balken einander parallel sind.

aber nicht der Fall, wie oft bei den Decken über oder polygonalen Räumen (oder auch bei den Sparren Regeldaches), so wird sich die Belastung eines solchen immer als ein Paralleltapez ausdrücken lassen nur die Belastung der Quadrateinheit der Q (oder der Dachfläche) überall dieselbe ist. Sind nebenstehender Figur, a die in gleichen Entfernung



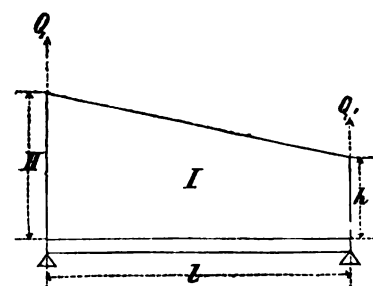
einander angeordnet sind, b die Sparren einer Dacheindeckung, welche convergirend in den Mittelpunkten des Raumes (oder

Spitze des Daches) laufen, und ist die Quadrateinheit Fläche mit q belastet, so wird man die Belastung Balkens finden aus $\frac{H+h}{2} \cdot lq$, so daß statt des

Rechtecks ein Paralleltapez für die gleichförmige Q (welche eine solche für den Balken nun nicht mehr geführt werden kann. Um auch die nicht parallelen Balken und Sparren zu berücksichtigen, wo für die Belastung derselben allgemein den zuletzt geäußerten Ausdruck gebrauchen, der auch für eine parallele Balken oder Sparren gilt, sobald wir $H = h$ setzen

§. 31.

I. Nehmen wir zuerst den einfachsten Fall, Balken nur an seinen beiden Endpunkten unterstützt



betragen die Q in diesen Punkten in nebenstehender eingeführten Belastung, wenn die Q der Quadrateinheit Fläche durch q drückt wird,

$$Q = \frac{1}{6} l q (2H + h);$$

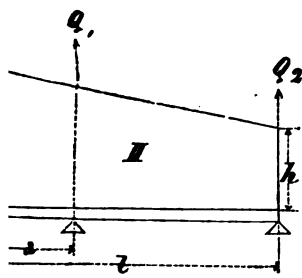
$$Q_2 = \frac{1}{6} l q (2h + H).$$

Über wenn man statt der Belastung der Flächen-
die Gesamtlast einführt, d. h. $q = \frac{2P}{l(H+h)}$
so wird

$$Q = \frac{1}{3} P \left(\frac{2H+h}{H+h} \right);$$

$$Q_2 = \frac{1}{3} P \left(\frac{H+2h}{H+h} \right).$$

Setzt man $H = h$, so wird, wie sich von selbst versteht,
 $Q = \frac{1}{2} l q H = Q_2$, oder $Q = Q_2 = \frac{1}{2} P$.



II. Ist der Balken,
nach nebenstehender Fi-
gur II, zwischen beiden
Endpunkten, und zwar
um den Abstand = a
von dem einen Ende,
noch einmal unter-
stützt, so sind die drei
Drücke

$$\frac{q}{120al} \left\{ H(-8l^3 + 32l^2a + 12la^2 - 3a^3) \right.$$

$$\left. + h(-7l^3 + 13l^2a + 3la^2 + 3a^3) \right\};$$

$$\frac{q}{120a(1-a)} \left\{ H(8l^3 + 8la^2 - 12la^2 + 3a^3) \right.$$

$$\left. + h(7l^3 + 7l^2a - 3la^2 - 3a^3) \right\};$$

$$\frac{q}{120l(1-a)} \left\{ H(12l^3 - 28al^2 + 12la^2 - 3a^3) \right.$$

$$\left. + h(33l^3 - 47l^2a + 3la^2 + 3a^3) \right\}. \text{ Oder}$$

$$\frac{P}{50aP(H+h)} \left\{ H(-8l^3 + 32l^2a + 12la^2 - 3a^3) \right.$$

$$\left. + h(-7l^3 + 13l^2a + 3la^2 + 3a^3) \right\};$$

$$\frac{P}{50a(1-a)l(H+h)} \left\{ H(8l^3 + 8l^2a - 12la^2 + 3a^3) \right.$$

$$\left. + h(7l^3 + 7l^2a - 3la^2 - 3a^3) \right\};$$

$$\frac{P}{50l^2(1-a)(H+h)} \left\{ H(12l^3 - 28al^2 + 12la^2 - 3a^3) \right.$$

$$\left. + h(33l^3 - 47l^2a + 3la^2 + 3a^3) \right\}.$$

Setzt man $H = h$, so wird:

$$\frac{l \cdot q}{8} \cdot \frac{a^2 + 3al - l^2}{a} \text{ oder } Q = \frac{1}{8} P \frac{a^2 + 3al - l^2}{al};$$

$$Q = \frac{Hq}{8} \cdot \frac{l^3 + l^2a - la^2}{a(1-a)} \text{ oder } Q = \frac{1}{8} P \frac{l^3 + la - a^2}{a(1-a)};$$

$$Q_2 = \frac{H \cdot q}{8} \cdot \frac{3l^2 - 5al + a^2}{1-a} \text{ oder } Q_2 = \frac{1}{8} P \frac{3l^2 - 5al + a^2}{l(1-a)}.$$

Setzt man dagegen $a = \frac{1}{2} l$, so wird:

$$Q = \frac{q}{96} l (17H + h) \text{ oder } Q = \frac{1}{48} P \left(\frac{17H + h}{H + h} \right);$$

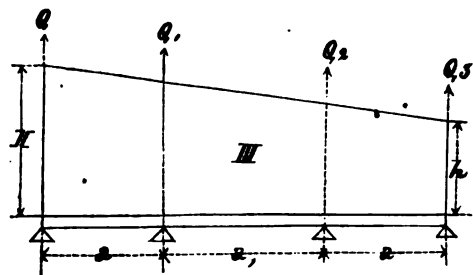
$$Q_2 = \frac{5q}{16} l (H + h) \text{ oder } Q_2 = \frac{5}{8} P;$$

$$Q_2 = \frac{q}{96} l (H + 17h) \text{ oder } Q_2 = \frac{1}{48} P \left(\frac{H + 17h}{H + h} \right);$$

und endlich für $H = h$ und $a = \frac{1}{2} l$, wird:

$$Q = Q_2 = \frac{3}{16} l H q \text{ oder } Q = Q_2 = \frac{3}{16} P;$$

$$Q = \frac{5}{8} l H q \text{ oder } Q = \frac{5}{8} P.$$



III. Ist der Balken zwischen seinen Endpunkten zwei-
mal und zwar symmetrisch unterstützt, wie dies in oben-
stehender Figur III angedeutet wurde, so haben wir:

$$1) (Q + Q_2) = (H + h) q \frac{5a^3 + 10a^2a' + 6aa'^2 + a'^3}{4a(2a + 3a')}$$

$$= P \frac{5a^3 + 10a^2a' + 60aa'^2 + a'^3}{2al(2a + 3a')};$$

$$2) (Q + Q_3) = (H + h) q \frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{4a(2a + 3a')}$$

$$= P \frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{2al(2a + 3a')};$$

$$3) (Q - Q_2) = (H - h) q \frac{7a^2 + 7aa' + a'^2}{60aa'} (a + a')$$

$$= \frac{H - h}{H + h} P \frac{7a^2 + 7aa' + a'^2}{30aa'l} (a + a');$$

$$4) (Q - Q_3) = (H - h) q \frac{33a^3 + 26a^2a' + 5aa'^2 - a'^3}{60a(a' + 2a)}$$

$$= \frac{H - h}{H + h} P \frac{33a^3 + 26a^2a' + 5aa'^2 - a'^3}{30al(a' + 2a)};$$

und es ist am bequemsten, für bestimmte gegebene Fälle,
die Zahlenwerthe in diese Formeln zu substituiren und dann
durch Subtraction und Addition der Formeln 1 und 3 und
3 und 4, die Werthe für Q, und Q2, sowie für Q und Q3
zu bestimmen.

Setzt man hier $H = h$, so wird:

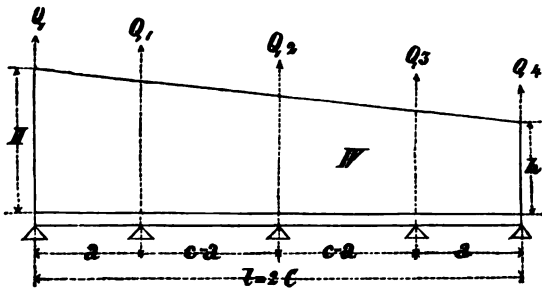
$$\begin{aligned} Q_1 = Q_2 &= \frac{5a^3 + 10a^2a' + 6aa'^2 + a'^3}{4a(2a + 3a')} \cdot Hq \\ &= P \frac{5a^3 + 10a^2a' + 6aa'^2 + a'^3}{4a(2a + 3a')}; \\ Q &= Q_3 = \frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{4a(2a + 3a')} \cdot Hq \\ &= P \frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{4a(2a + 3a')}. \end{aligned}$$

Setzt man aber $a = a'$, so wird:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{40} aq (15H + h) = \frac{aP}{201} \left(\frac{15H + h}{H + h} \right); \\ Q_1 &= \frac{1}{10} aq (8H + 3h) = \frac{aP}{51} \left(\frac{8H + 3h}{H + h} \right); \\ Q_2 &= \frac{1}{10} aq (3H + 8h) = \frac{aP}{51} \left(\frac{3H + 8h}{H + h} \right); \\ Q_3 &= \frac{1}{40} aq (H + 15h) = \frac{aP}{201} \left(\frac{H + 15h}{H + h} \right); \end{aligned}$$

und für $H = h$ und $a = a'$ wird:

$$\begin{aligned} Q &= Q_3 = \frac{4}{10} aq H = \frac{2}{15} P; \\ Q_1 &= Q_2 = \frac{11}{10} aq H = \frac{11}{30} P. \end{aligned}$$



IV. Ist der Balken, nach obenstehender Figur IV, in drei, symmetrisch gelegenen, Punkten zwischen seinen Endpunkten unterstützt, so ergibt sich:

$$\begin{aligned} 1) \quad Q + Q_4 &= (H + h) q \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{4a(a + 3c)} \\ &= P \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{4ac(a + 3c)}; \\ 2) \quad Q - Q_4 &= (H - h) q \frac{-3a^3 + 12a^2c + 32ac^2 - 8c^3}{120ac} \\ &= \frac{H - h}{H + h} P \frac{-3a^3 + 12a^2c + 32ac^2 - 8c^3}{120ac^2}; \\ 3) \quad Q + Q_3 &= (H + h) q \frac{(2a + c)c^3}{4a(a + c)(a + 3c)} \\ &= P \frac{(2a + c)c^3}{4ac(a + c)(a + 3c)}; \\ 4) \quad Q - Q_3 &= (H - h) q \frac{3a^3 - 12a^2c + 8ac^2 + 8c^3}{120a(c - a)} \\ &= \frac{H - h}{H + h} P \frac{3a^3 - 12a^2c + 8ac^2 + 8c^3}{120ac(c - a)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \quad Q_2 &= (H + h) q \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c}{4(a + c)(a + 3c)} \\ &= P \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c^3}{4c(a + c)(a + 3c)}. \end{aligned}$$

Setzt man auch hier eine gleichförmige Belastung $H = h$ voraus, so wird:

$$\begin{aligned} Q &= Q_4 = Hq \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{4a(a + 3c)} \\ &= P \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{8ac(a + 3c)}; \\ Q_1 &= Q_3 = Hq \frac{(2a + c)c^3}{4a(a + c)(a + 3c)} \\ &= P \frac{(2a + c)c^3}{8ac(a + c)(a + 3c)}; \\ Q_2 &= Hq \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c^3}{2(a + c)(a + 3c)} \\ &= P \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c^3}{4c(a + c)(a + 3c)}. \end{aligned}$$

Setzt man aber die Abstände der Unterstüßungen von einander gleich, d. h. $a = \frac{c}{2} = \frac{1}{4}$, so ergibt

$$\begin{aligned} 1) \quad Q + Q_4 &= \frac{11}{56} c (H + h) q \\ \text{oder } Q &= \frac{1}{16} \left(\frac{11}{7} + \frac{17}{12} \frac{H - h}{H + h} \right) P; \\ 2) \quad Q - Q_4 &= \frac{17}{96} c (H - h) q \\ \text{oder } Q &= \frac{1}{6} \left(\frac{4}{7} + \frac{15}{16} \frac{H - h}{H + h} \right) P; \\ 3) \quad Q + Q_3 &= \frac{4}{21} c (H + h) q \text{ oder } Q_2 = \frac{11}{16} c (H + h) q \\ 4) \quad Q - Q_3 &= \frac{15}{48} c (H - h) q \\ \text{oder } Q_3 &= \frac{1}{6} \left(\frac{4}{7} - \frac{15}{16} \frac{H - h}{H + h} \right) P; \\ 5) \quad Q_2 &= \frac{103}{168} c (H + h) q \\ \text{oder } Q_4 &= \frac{1}{16} \left(\frac{11}{7} - \frac{17}{12} \frac{H - h}{H + h} \right) P. \end{aligned}$$

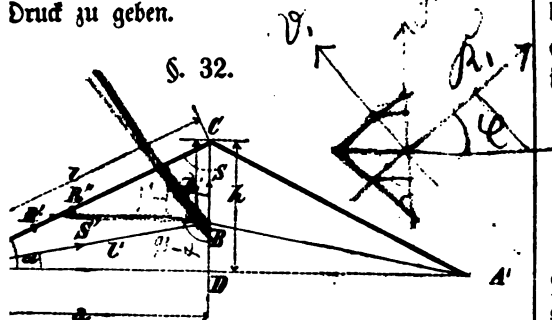
Setzt man endlich $H = h$ und $a = \frac{c}{2} =$

so wird:

$$\begin{aligned} Q &= Q_4 = \frac{11}{56} c H q = \frac{11}{112} P; \\ Q_1 &= Q_3 = \frac{4}{21} c H q = \frac{2}{21} P; \\ Q_2 &= \frac{103}{84} c H q = \frac{103}{168} P. \end{aligned}$$

Sollen die vorstehenden Formeln nun auf einen, dem Winkel φ gegen den Horizont geneigten, C angewendet werden, so sind die einzelnen Drücke mit

ten, um den auf die Richtung des Sparrens Druck zu geben.



in nun in obenstehender Figur ein sehr einfaches dargestellt, wie es bei geringen Spannweiten Ausführung zu kommen pflegt; AC und A'C Sparren, deren Fußpunkte durch die Zugstangen AB und A'B gesichert werden, während die letzte die Hängstange BC mit der First der Sparren sind. Ferner sei:

$$AD = a;$$

$$DC = h;$$

$$AC = l;$$

$$AB = l';$$

$$BC = h';$$

$$\text{Winkel CAD} = \varphi;$$

$$\text{„ BAD} = \alpha.$$

Es ist:

$$\sin \varphi = \frac{h}{l}, \sin \alpha = \frac{h-h'}{l'}, \cos \alpha = \frac{a}{l'};$$

$$\sin(\varphi - \alpha) = h' \cos \varphi, \text{ daher } \sin(\varphi - \alpha) = \frac{h' \cos \varphi}{l'} = \frac{h' a}{ll'};$$

$$BC \text{ ist } l' \cos(\varphi - \alpha) + h' \sin \varphi = l, \\ (\varphi - \alpha) = \frac{l - h' \cos \varphi}{l'} = \frac{l^2 - hh'}{ll'},$$

$$\text{und } l' = \frac{h' \cos \varphi}{\sin(\varphi - \alpha)}.$$

Wir nun die über den Sparren AB gleichtheilte Last P, so erleidet derselbe im Punkte A einen großen Gegendruck, und zerlegen wir letzteren in eine senkrecht zu dem Sparren, so haben wir die Pressung $R' = P \sin \varphi$ und letztere $V' = P \cos \varphi$. Ferner zerlegen wir mit S' die Spannung in der Hängstange AB und zerlegen diese ebenfalls in zwei Componenten parallel mit und senkrecht zu der Richtung des Sparrens, so ist erstere $R'' = S' \cos(\varphi - \alpha)$ und letztere $V'' = S' \sin(\varphi - \alpha)$.

Der Eingang gemachten Bemerkung haben wir im Punkte A,

$$P \cos \varphi - S' \sin(\varphi - \alpha) = \frac{P}{2} \cos \varphi,$$

weil im Fußpunkte des Sparrens die Hälfte seiner Belastung P als wirksam angekommen werden muß, da er als nur an seinen beiden Endpunkten unterstützt anzusehen ist; aus dieser Gleichung ergibt sich:

$$S' = \frac{P \cos \varphi}{2 \sin(\varphi - \alpha)} \text{ oder}$$

$$1) S' = \frac{P}{2} \cdot \frac{l'}{h'}.$$

Dasselbe Resultat erhalten wir auch, wenn wir die Momentengleichung in Beziehung auf den Punkt C benutzen. Alsdann ist:

$$S' = \frac{P a}{2 h' \cos \alpha} = \frac{P}{2} \cdot \frac{l'}{h'}.$$

Bezeichnen wir ferner die Spannung in der Hängstange mit S, so müssen im Punkte B die drei Kräfte S' , S und S' im Gleichgewicht sein, d. h. es muß

$$S = 2 S' \sin \alpha \text{ sein,}$$

$$\text{oder } S = 2 \frac{P}{2} \frac{l'}{h'} \cdot \frac{h-h'}{l'} \text{ und daraus ist.}$$

$$2) S = P \frac{h-h'}{h'}.$$

Die Pressungen endlich, welchen der Sparren AC mit seiner rückwirkenden Festigkeit zu widerstehen hat, ergeben sich aus den im Punkte A nach der Richtung des Sparrens wirksamen Componenten, der Kräfte P und S' ; diese hatten wir aber

$$R' = P \sin \varphi \text{ und}$$

$$R'' = S' \cos(\varphi - \alpha);$$

mithin ist die gesammte Pressung:

$$R' + R'' = R = P \sin \varphi + S' \cos(\varphi - \alpha)$$

$$= P \frac{h}{l} + \frac{P l'}{2 h'} \cdot \frac{l^2 - hh'}{l l'} \text{ und daraus}$$

$$3) R = \frac{P}{2} \left(\frac{h}{l} + \frac{l}{h'} \right).$$

Hiernach können, mit Hülfe der im ersten Kapitel gegebenen Formeln, die Querschnittsdimensionen der einzelnen Verbandstücke leicht berechnet werden. Der Sparren ist als ein Stab anzusehen, der in der Mitte seiner Länge mit der Last $\frac{1}{2} P \cos \varphi$ rechtwinklig belastet ist, während er an beiden Enden frei ausliegt, so daß die auf Seite 8 unter Nr. 2 gegebene Formel zur Anwendung kommt.

§. 33.

In umstehender Figur sei der Sparren AC durch die Strebe EB einmal zwischen seinen Endpunkten unterstützt, während die Sparrenfüße durch eine horizontale Zugstange verbunden sind und die Mitte dieser, wo die beiden Streben sich vereinigen, mit der First durch eine vertikale Hängstange in Verbindung steht.

§ sei:

$$\begin{aligned} AC &= l; CB = h'; \\ AB &= l'; \angle CAO = \varphi; \\ OC &= h; \angle BAO = \alpha; \end{aligned}$$

e in den Punkten A, E und C zur Wirkung kommen. Theile der Gesamtlast P werden mit Q' , Q'' bezeichnet.

Nehmen wir nun die Voraussetzung, daß in dem Balken BB nur eine Pressung, aber keine Spannung sei, was immer dann der Fall sein wird, wenn die Punkte A, E und C genau in einer geraden Linie (eine Voraussetzung, welche wohl als zulässig erscheint, weil eine Belastung im Punkte E immer stattfindet, und durch diese erst die Spannungen in den übrigen Hängstangen hervorgerufen werden) so haben wir, dem im vorigen § betrachteten, Falle ganz gleich und daher im Punkte A:

$$\cos \varphi - S' \sin (\varphi - \alpha) = Q' \cos \varphi; \text{ daraus}$$

$$S' = \frac{P \cos \varphi - Q' \cos \varphi}{\sin (\varphi - \alpha)} \text{ und}$$

$$1) S' = (P - Q') \frac{l'}{h'}.$$

Nennen wir die Pressung in dem Kehlballen D, so ebenso für den Punkt E:

$$Q'' \cos \varphi = D \sin \varphi;$$

$$\text{mithin } D = Q'' \cotg \varphi;$$

$$2) D = Q'' \frac{a}{h}.$$

Im Punkte B haben wir ferner:

$$2 S' \sin \alpha = 2 (P - Q') \frac{l'}{h'} \sin \alpha \text{ und daraus}$$

$$3) S = 2 (P - Q') \frac{h - h'}{h}.$$

Die Pressung R im Sparren AC endlich, ergibt uns:

$$P \sin \varphi + S' \cos (\varphi - \alpha) = R, \text{ und}$$

$$\text{weil } \cos (\varphi - \alpha) = \frac{l^2 - hh'}{l'l'} \text{ ist, so wird:}$$

$$4) R = \frac{Pl^2 + Q' (hh' - l^2)}{h'l'}.$$

Nehmen wir auch hier an, daß $AE = EC$, also

$$Q''' = \frac{3}{16} P \text{ und } Q'' = \frac{5}{8} P \text{ ist, so ist auch}$$

$$\frac{1}{2} h; l' = \frac{1}{2} l = \frac{1}{2} \sqrt{h^2 + a^2}; \text{ und wir nun:}$$

$$) S' = (P - Q') \frac{l'}{h'} = \frac{13}{16} P \frac{\sqrt{4a^2 + h^2}}{h};$$

$$\text{vorigen §. hatten wir aber } S' = \frac{13}{16} P \frac{a}{h}, \text{ mithin}$$

$$\text{S' größer, weil unstreitig } \sqrt{4a^2 + h^2} > a \text{ ist.}$$

eymann, Bau-Constructiönslehre. III.

$$2) D = Q'' \frac{a}{h} = \frac{5}{8} P \frac{a}{h} = \frac{5}{16} P \frac{2a}{h};$$

$$\text{im vorigen Falle hatten wir } D = \frac{5}{16} P \frac{\sqrt{h^2 + a^2}}{h}, \text{ so}$$

daß diese Pressung im jetzigen Falle ebenfalls größer ausfällt als vorhin, weil $2a$ immer größer als $\sqrt{h^2 + a^2}$ sein wird, da, wenn beide Ausdrücke gleich sein sollten, $h = a \sqrt{3} = 1,732 \cdot a$ sein müßte, ein Verhältniß, was wohl nicht leicht vorkommen dürfte.

$$3) S = 2 (P - Q') \frac{h - h'}{h} = P - Q' = \frac{13}{16} P;$$

vorhin hatten wir $S = \frac{5}{8} P$, mithin auch hier wieder eine größere Spannung bei der letzteren Anordnung.

$$4) R = \frac{Pl^2 - Q' (hh' - l^2)}{h'l} = P \frac{29h^2 + 26a^2}{16h \sqrt{h^2 + a^2}};$$

$$\text{und da wir im vorigen §. } R = P \frac{16h^2 + 13a^2}{16h \sqrt{h^2 + a^2}} \text{ hatten,}$$

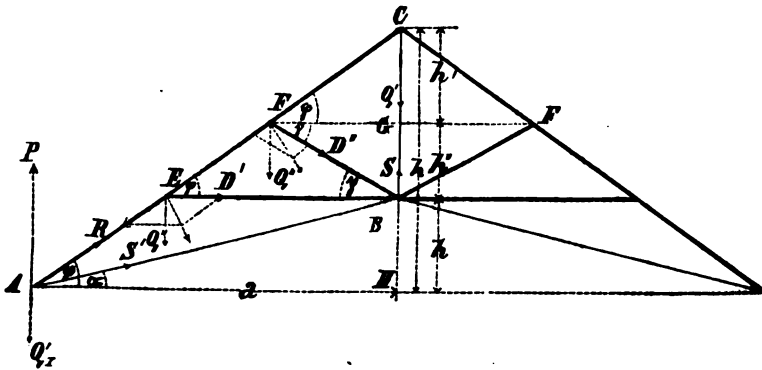
so stellt sich auch diese Pressung bei der ersteren Anordnung vorthellhafter heraus als bei der letzteren.

Aus diesen Vergleichen folgt mit Bestimmtheit, daß wenn nicht andere, locale Gründe dagegen sprechen, eine Anordnung nach der Figur des vorigen §. einer nach der letzten Figur vorzuziehen sein wird.

Hier müssen wir aber noch eines anderen Umstandes erwähnen. Bestehen nämlich der Sparren und die Zugstangen aus verschiedenen Materialien (etwa ersterer aus Holz und letztere aus Schmiedeeisen), welche bei Temperaturveränderungen verschiedene Veränderungen erleiden, wie dies bei den genannten der Fall ist, indem sich bei einer Temperaturerhöhung das Schmiedeeisen bedeutend mehr ausdehnt als das Holz, so kann dieser Umstand der Construction sehr gefährlich werden. Dehnt sich die Zugstange AB aus, so kann der Punkt A sich dieser Ausdehnung gemäß nach außen zu bewegen, d. h. das Bestreben äußern, den Sparren um den Punkt E zu drehen, und zwar mit einer Kraft $P \cos \varphi$ und einem Hebelarme AE. Diese Drehung kann freilich nur so lange vor sich gehen, bis die Spannung in der Zugstange AB wieder in Thätigkeit tritt, doch ist vorkommenden Falls auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen.

§. 35.

In umstehender Figur sei der Sparren durch einen horizontalen Kehlballen und eine Strebe zweimal zwischen seinen Endpunkten unterstützt und zwar so, daß $AE = FC$ wird. Alsdann sind auch die Drücke in E und F und in A und C einander gleich; diese seien mit Q' und Q'' bezeichnet, so daß $2 (Q' + Q'') = P$ ist.



Es sei ferner:

$$\begin{aligned} AH &= a; BH = CG = h'; & \angle CAH &= \varphi \\ AC &= l; BG = h'' = h - 2h'; & \angle BAH &= \alpha \\ AB &= l'; HC = h; & \angle FBE &= \gamma \\ FB &= l''; & \angle CFB &= (\gamma + \varphi) \end{aligned}$$

Zunächst hat man wieder:

$$l = l' \cos(\varphi - \alpha) + (h - h') \sin \varphi$$

$$\text{und} \quad l' \sin(\varphi - \alpha) = (h - h') \cos \varphi$$

$$\sin(\varphi - \alpha) = \frac{(h - h') \cos \varphi}{l'} = \frac{(h - h') \cdot a}{l'} \cdot \frac{1}{l} = \frac{(h - h')}{l''}$$

und

$$\begin{aligned} \cos(\varphi - \alpha) &= \frac{l - (h - h') \sin \varphi}{l'} = \frac{l - (h - h') \frac{h}{l}}{l'} \\ &= \frac{l^2 - h(h - h')}{l''} \end{aligned}$$

$$\text{ferner: } \cos \gamma = \frac{FG}{BF} = \frac{h' \frac{\cos \varphi}{\sin \varphi}}{l''} = \frac{h' a}{h l''}$$

$$\text{und} \quad \sin \gamma = \frac{h - 2h'}{l''}$$

daher auch

$$\begin{aligned} \sin(\varphi + \gamma) &= \sin \varphi \cos \gamma + \cos \varphi \sin \gamma = \frac{h}{l} \cdot \frac{h' a}{h l''} \\ &+ \frac{a}{l} \cdot \frac{h - 2h'}{l''} = \frac{h' a}{l''} + \frac{a(h - 2h')}{l''} = \frac{a(h - h')}{l''} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{und} \quad \cos(\varphi + \gamma) &= \cos \varphi \cos \gamma - \sin \varphi \sin \gamma \\ &= \frac{a}{l} \cdot \frac{h' a}{h l''} - \frac{h}{l} \cdot \frac{h - 2h'}{l''} = \frac{a^2 h' - h^2(h - 2h')}{l'' h} \end{aligned}$$

Im Punkte A haben wir nun, wie früher,
 $P \cos \varphi - S' \sin(\varphi - \alpha) = Q' \cos \varphi$ und daraus

$$\begin{aligned} 1) \quad S' &= \frac{(P - Q') \cos \varphi}{\sin(\varphi - \alpha)} = (P - Q') \frac{\frac{a}{l}}{\frac{a(h - h')}{l''}} \\ &= (P - Q') \frac{l}{(h - h')}; \end{aligned}$$

Im Punkte F haben wir ferner, wenn die Pressung in dem Seilbalken EB mit D bezeichnet wird,

$$Q'' \cos \varphi = D' \sin \varphi \text{ und daraus}$$

$$2) \quad D' = Q'' \frac{a}{h}.$$

Ebenso ist im Punkte F, wenn wir den in der Strebe FB mit D'' bezeichnen,

$$Q'' \cos \varphi = D'' \sin(\gamma + \varphi) \text{ und dare}$$

$$3) \quad D'' = Q'' \frac{\cos \varphi}{\sin(\gamma + \varphi)} = \frac{Q'' l''}{(h - h')}$$

Bezeichnen wir ferner die Spannung in Hängstange CB mit S, so haben wir die Bindungsgleichung:

$$\begin{aligned} 4) \quad S &= 2 S' \sin \alpha + 2 D'' \sin \gamma \\ &= 2 \left\{ (P - Q') \frac{l'}{(h - h')} \frac{h'}{l'} + Q'' \frac{l''}{(h - h')} \frac{h - h'}{l} \right\} \\ &= 2 \cdot \frac{(P - Q') h' + Q'' (h - 2h')}{h - h'} \end{aligned}$$

Die Pressung R, welcher das untere Ende des rens mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen hat, sich aus der Gleichung:

$$\begin{aligned} 5) \quad R &= P \sin \varphi + S' \cos(\varphi - \alpha) \\ &= P \frac{h}{l} + (P - Q') \frac{l'}{h - h'} \frac{l^2 - h(h - h')}{l''} \\ &= \frac{Pl^2 + (h(h - h') - l^2) Q'}{l(h - h')} \end{aligned}$$

Stellen wir die gefundenen Resultate zusamm erhalten wir:

$$1) \quad S' = (P - Q') \frac{l'}{h - h'}$$

$$2) \quad D' = Q'' \frac{a}{h}$$

$$3) \quad D'' = Q'' \frac{l''}{(h - h')}$$

$$4) \quad S = 2 \frac{(P - Q') h' + Q'' (h - 2h')}{h - h'}$$

$$5) \quad R = \frac{Pl^2 + Q'(h[h - h'] - l^2)}{l(h - h')}$$

Machen wir ferner die Voraussetzung, daß Intervallen zwischen den Unterstützungspunkten alle gleich sind, so haben wir nach Seite 70 $Q' = \frac{2}{15} P$ u

$$= \frac{11}{30} P; \text{ auch wird } h' = \frac{1}{3} h \text{ und wir erhalten:}$$

$$1) \quad S' = \frac{13}{30} P \frac{\sqrt{h^2 + 9a^2}}{h}$$

$$2) \quad D' = \frac{11}{30} P \frac{a}{h}$$

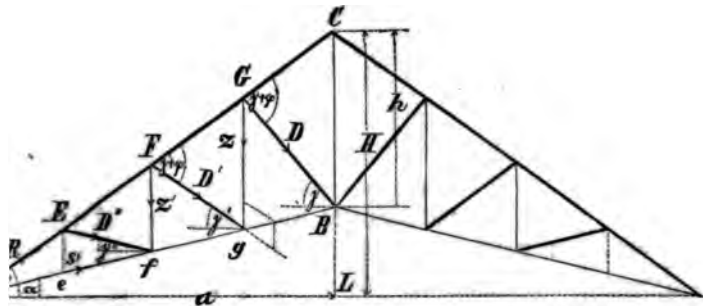
$$3) \quad D'' = \frac{11}{30} P$$

$$4) \quad S = \frac{37}{30} P$$

$$5) R = \frac{43 h^2 + 39 a^2}{30 h \sqrt{a^2 + h^2}} P.$$

§. 36.

In unterstehender Figur sei der Sparren zwischen Endpunkten dreimal unterstützt und zwar so, daß F in der Mitte zwischen A und C liegt und die AE und GC einander gleich sind. Alsdann sind die Drücke in A und C , und in E und G einander gleich, so wie der Druck in F bezeichnet, so daß $2(Q' + Q'') + Q''' = P$ ist.



weiter: $AL = a$; $AC = L$; $\angle CAL = \varphi$.
 $CL = H$; $AB = L'$; $\angle BAL = \alpha$.
 $CB = h$; $GB = l$;
 $Gg = h'$; $Fg = l'$;
 $Ff = h''$; $Ef = l''$;
 $Ee = h'''$.

Die Winkel, welche die Streben GB , Fg und Ef mit horizontalen machen, seien durch γ , γ' und γ'' , die Winkel in diesen Streben mit D , D' und D'' , so wie die Winkel in den Hängstangen CB , Gg und Ff mit Z , die in der Zugstange AB aber mit S' bezeichnet.

Am leichtesten ist $L' \sin(\varphi - \alpha) = h \cos \varphi$ und daraus $\sin(\varphi - \alpha) = \frac{ha}{LL'}$;

und $l \sin(\varphi + \gamma) = h \cos \varphi$ und daraus $\sin(\varphi + \gamma) = \frac{ha}{lL}$.

In Punkte A haben wir nun:

$\varphi - S' \sin(\varphi - \alpha) = Q' \cos \varphi$ und daraus

$$1) S' = (P - Q') \frac{L'}{h}.$$

In Punkt G : $D \sin(\gamma + \varphi) - Z \cos \varphi = Q'' \cos \varphi$ und daraus

$$2) D = (Q'' + Z) \frac{1}{h}.$$

Auf dieselbe Art findet sich im Punkte F :

$$3) D' = (Q''' + Z') \frac{1}{h'}.$$

Im Punkte E ist: $D'' \sin(\varphi + \gamma'') = Q'' \cos \varphi$ und daraus

$$4) D'' = Q'' \frac{1''}{h''}.$$

Im Punkte f müssen die Kräfte Z' und D'' eine, längs AB gerichtete, Resultante V' geben, und wir haben, wenn wir die Länge ef mit λ bezeichnen:

$$Z' : D'' = Ee : Ef = h''' : l'' \text{ und}$$

$$V' : D'' = ef : Ef = \lambda : l'' \text{ und hieraus:}$$

$$5) Z' = D'' \frac{h'''}{l''} \text{ und}$$

$$6) V' = D'' \frac{\lambda}{l''}.$$

Ganz ebenso findet sich im Punkte g :

$$7) Z = D' \frac{h''}{l'} \text{ und die längs } AB \text{ ge-}$$

richtete Resultante

$$8) V = D' \frac{\lambda}{l'} \text{ (weil } ef = fg);$$

substituiert man nun die in 3 und 4 gefundenen Werthe von D' und D'' , so hat man aus 5):

$$9) Z' = Q'' \frac{1''}{h''} \cdot \frac{h'''}{l''} = Q'' \frac{h'''}{h''}$$

aus 3):

$$10) D' = (Q''' + Q'' \frac{h'''}{h''}) \frac{1'}{h'};$$

aus 7):

$$11) Z = (Q''' + Q'' \frac{h'''}{h''}) \frac{h''}{h'} = \frac{(Q''' h'' + Q'' h''') h}{h'};$$

aus 2):

$$12) D = (Q'' + Q''' + Q'' \frac{h'''}{h''}) \frac{h''}{h'} \frac{1}{h} \\ = \frac{1}{h' h} (Q'' (h'' + h''') + Q''' h'').$$

Im Punkte B haben wir:

$13) S = 2 \{(S' - [V + V']) \sin \alpha + D \sin \gamma\}$ und es ist am Bequemsten, diese Formel in ihrer übersichtlichen Gestalt zu lassen und in besondern Fällen die vorher ermittelten Werthe von S , V und V' in dieselbe einzuführen.

Die Pressung im Sparren findet sich wieder wie früher,

$$14) R = P \sin \varphi + S' \cos(\varphi - \alpha).$$

Nehmen wir die Entfernungen der Unterstützungspunkte von einander als gleich an, so vereinfachen sich obige Formeln. Zunächst haben wir nach Seite 70 die

$$\text{Drücke in } A \text{ und } C \text{ je } = \frac{11}{112} P = Q', \text{ die in } G \text{ und } E \\ = \frac{2}{21} P = Q'' \text{ und den in } F = \frac{103}{168} P = Q'''.$$

ferner aus $P \sin \varphi + S' \cos \alpha = R$ haben wir

$$R = P \frac{h}{l} + \frac{al'}{ld} \left(Q'' + \frac{P}{2} \right) \frac{1}{2l};$$

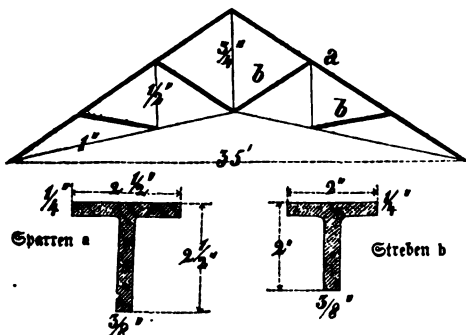
$$R = P \frac{h}{l} + \frac{a}{4d} (Q'' + P).$$

§. 39.

Im vierten Bande des „Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung“, Wiesbaden 1849, finden sich einige Beispiele in England ausgeführter Dachverbände, der hier besprochenen Systeme, welche wir hier noch anführen wollen, weil die Querschnitts-Dimensionen der hauptsächlichsten Verbandstücke dabei angegeben sind.

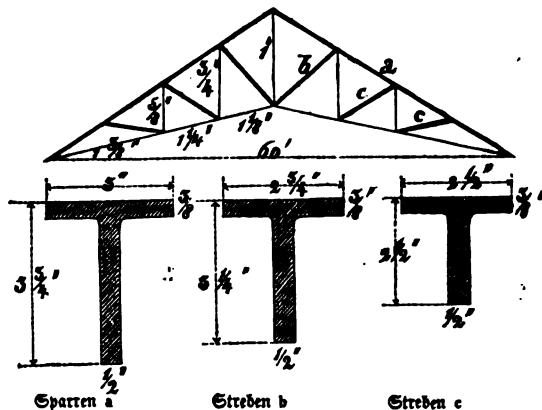
Es heißt a. a. O. Die Dächer sind mit Schiefer eingedeckt, entweder auf hölzernen Latten oder auf eisernen „Unterzügen“ von Winkelseisen. „Bei letzteren werden die Schieferplatten mit Kupfernägeln befestigt, welche unter die untere Kante des Winkelseisens herumgebogen werden.“ Die Sparrengebinde liegen etwa 5 Fuß, höchstens 6 Fuß 8 Zoll (englisch Maas), von einander entfernt, und der Längenverband wird durch eiserne Schienen, den hölzernen Windrispen ähnlich^{*)}, bewirkt.

Die untenstehende Figur zeigt ein ganz aus Schmiedeeisen construirtes Dach von 35 Fuß Spannweite; nur die Schuhe in den Hauptknotenpunkten bestehen aus Gußeisen. Die Sparren und Streben bestehen aus T-Eisen und haben die in den Querschnitten angegebenen Dimensionen. Die Zug- und Hängestangen sind aus Rundstange gefertigt; erstere haben 1 Zoll, die mittlere Haupthängestange $\frac{3}{4}$ Zoll, die äußeren $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser.

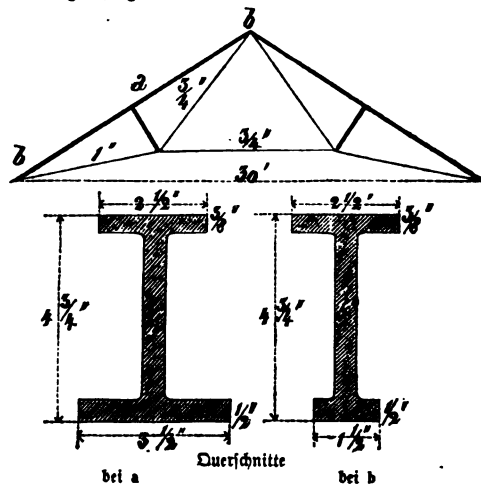


Die folgende Fig. zeigt ein ebenfalls ganz aus Schmiedeeisen bestehendes Dach von 60 Fuß Spannweite. Die Sparren (a) und Streben (b und c) bestehen, wie vorhin, aus T-Eisen, und die Häng- und Zugstangen aus Rundstange. Die mittlere Hängstange hat 1 Zoll im Durchmesser, die äußeren haben $\frac{5}{8}$ und die mittleren $\frac{3}{4}$ Zoll. Die Zugstangen nehmen, von den Enden nach der Mitte zu, an Stärke ab, und zwar sind sie im äußeren Drittel ihrer

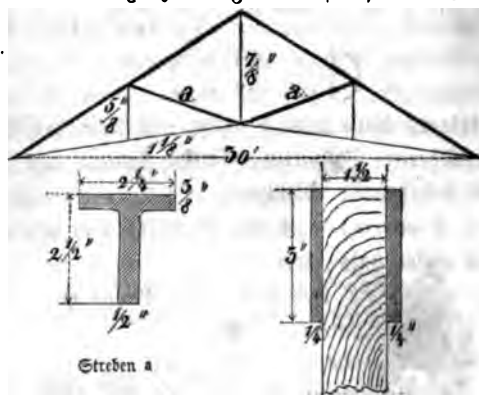
Länge $1\frac{3}{8}$, im mittleren $1\frac{1}{4}$ und im inneren Drittel, an der mittleren Hängstange, $1\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser



Ein drittes, 30 Fuß spannendes Dach, in untensteh. Fig. dargestellt, zeigt gußeiserne, π -förmige Sparren, in der Mitte den bei a und an den Enden den bei b genannten Querschnitt haben; von den fünf Spannstrangen b die drei mittleren $\frac{3}{4}$, die beiden äußeren 1 Zoll im Durchmesser und bestehen aus Schmiedeeisen. Von den Erenstützen heißt es, „sie sein verschieden, aber immer leicht als möglich gebildet.“



Ein Dach nach untenstehendem Systeme, hat Sparren welche aus einer Holzdielen gebildet sind, die durch



^{*)} Vergl. Band II., Seite 77.

eiserne Schienen armirt sind, von 3 Zoll Breite, 1 Zoll Stärke; die Breite der $1\frac{1}{2}$ Zoll starken le findet sich nicht angegeben. Die beiden Streben haben einen T förmigen Querschnitt, die Häng- und Zugstreben sind rund; die mittlere der ersteren hat $\frac{7}{8}$, die äußeren $\frac{5}{8}$ Zoll Durchmesser, und die letztere $1\frac{1}{8}$ Zoll. Die Spannweite des Daches beträgt 30 Fuß.

Viertes Kapitel.

Eindeckung der Dächer.

In dem vorigen Kapitel haben wir die Construction der Dächer, ohne die Eindeckung der Dachfläche selbst, betrachtet, und auf letztere nur in so fern Rücksicht genommen, als sie entweder auf einer hölzernen Schalung ruht, oder unmittelbar auf den eisernen Verband des Gerüsts aufliegen sollte; indem sich hiernach die Construction des letzteren zum Theil modifizierte. In dem folgenden Kapitel haben wir es nun mit der Darstellung der Metallflächen selbst zu thun, welche die Dächer bilden sollen, wobei wir das Dachgerüst als gegeben annehmen, aber wiederum den Unterschied festhalten müssen, einer hölzernen Schalung oder unmittelbar auf den Verbandstücken gedeckt werden soll.

Das Material zu den Dachbedeckungen anbetrifft, so hauptsächlich Eisen, Zink, Kupfer und Blei, welche in dünnen Platten oder als Bleche zur Anwendung kommen; es sollen zwar auch Messingbleche benutzt worden sein, dürfte dies wohl ein einzelner Versuch geblieben sein. Hauptsächlich Eisen und Zink ist und wird zu Dächern verwendet; und wir werden daher auch nur die verschiedenen Deckmethoden mit diesen beiden Materialien näher betrachten, da die übrigen seltener zur Anwendung kommen, und ganz ähnlich wie jene behandelt werden.

Das Zinkblech wurde in Berlin, im Jahre 1813, zur Bedeckung eines Gebäudes der dortigen Königl. Eisenhütte zuerst zur Anwendung gebracht, worauf es dann immer häufiger zur Anwendung kam, je mehr Erfahrungen über seine Brauchbarkeit gemacht und je mehr die Construction der Eindeckung selbst vervollkommen wurde. In den nördlichen und südwestlichen Deutschland sind die Zinkdächer bei weitem weniger verbreitet als im Norden und Westen, vielmehr durch die Dächer aus schwarzem Eisen (Sturz), die besonders in neuerer Zeit ausgedehnte Anwendung gefunden haben, fast ganz verdrängt. Wir betrachten beide Materialien abge sondert von einander.

A. Dächer mit Zink eingedeckt.

§. 1.

Das Zink ist in zweierlei verschiedenen Formen bei der Dachbedeckung verwendet worden: als Blech und

als Gußzink. Die Zinkbleche werden gewöhnlich in verschiedenen Größen und nach Nummern angefertigt, wovon nachstehende Tabelle ein Beispiel, von den verschiedenen Zinkblechsorten einer Rheinischen Fabrik, giebt.

Nummer	Größe der Tafeln	Gewicht		
		der Tafeln Pfund	per 100 Fuß	Loth
8	Länge 75 Zoll, Breite 25 Zoll Quadratinhalt 13 1/2 Fuß, 3 1/2 Zoll	8 2/3		21
9		9 7/8		24
10		11		27
11		12 1/8		30
12		13 1/8	1	
13		14 1/4	1	3
14		15 3/8	1	6
15		16 1/2	1	9
16		17 1/3	1	11
17		18 5/8	1	14
18		19 3/4	1	17
19		20 5/8	1	19
20		22	1	22
8	Länge 75 Zoll, Breite 31 Zoll Quadratinhalt 16 1/2 Fuß, 21 1/2 Zoll	11		21
9		12 1/2		24
10		13 1/2		27
11		14 1/2		28
12		15 1/2		30
13		16 1/2	1	1
14		17 1/2	1	3
15		19	1	5
16		20 1/2	1	8
17				
18				
19				
20				

Rheinisches Maß und deutsches Gewicht

Die Blechbedeckung, als die ältere und am meisten zur Anwendung kommende, soll zuerst beschrieben werden.

Die älteste Methode, welche indessen wohl als verlassen angesehen werden darf, könnte man die Lötthmethode nennen. Sie bestand darin, daß man die ganze Dachfläche als eine zusammenhängende Metallfläche darzustellen suchte, indem man die einzelnen Tafeln durch Löthung mit einander verband. Das Verfahren war ein sehr einfaches, man nagelte die erste Blechtaste an ihren Rändern auf die Dachschalung fest und bedeckte die Nagelköpfe mit den darüber- und danebenliegenden Tafeln, indem man letztere zugleich auf die festgenagelte Taste auflöthete. Diese sehr einfache Deckweise zeigte indessen so große Mängel, daß sie, wie schon bemerkt, bald verlassen wurde. Zu diesen Nachtheilen gehörte zunächst die schädliche Einwirkung, welche durch Veränderungen der Lufttemperatur hervorgerufen wurde. Durch das, in Folge dieser Temperaturveränderungen, eintretende Ausdehnen und Zusammenziehen der einzelnen Tafeln wurde die Löthung, welche ohnehin bei Zinkblechen keine große Festigkeit hat, bald zerstört;

und war dieß geschehen, so konnten Regen und Schnee die Nagelung erreichen und auch diese zerstören. Außerdem ging die Arbeit sehr langsam von statten, und rief, durch das beim Löthen benötigte Feuer auf dem Dache selbst, immer eine bedeutende Feuergefährdung hervor. Diese Nachtheile ließen dieß Verfahren bald mit einem anderen vertauschen und es ist dasselbe hier auch nur historisch und deshalb erwähnt, weil bei der Bedeckung von Altisen, Kehlen, Gefsimen u. d. L. das Löthen immer noch nicht ganz vermieden werden kann, so daß die Aufzählung der Nachtheile, welche mit dem Löthen verbunden sind, als Mahnung angesehen werden kann, durch zweckmäßige Anordnungen dieselben möglichst unschädlich zu machen.

§. 2.

Man fing nun an die Zinkbleche auf dieselbe Weise zusammenzusetzen, wie man dieß bei der älteren Kupferbedeckung gewohnt war, d. h. man verband sie durch das Falzen.

Diese Falzmethode ist heute noch gebräuchlich, nur hat sie der Natur des Materials angemessene Modificationen erlitten, die wir der Reihe nach kennen lernen, und die verschiedenen Vor- und Nachtheile derselben aufzählen wollen.

Anfänglich wurde jede Tafel an ihrem oberen Rande rechtwinklig ausgebogen, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll breit, die daranstoßende an ihrem unteren Rande ebenso behandelt, der aufstehende Rand aber etwa doppelt so breit gemacht als der der ersten Tafel (Fig. 1 **Taf. 55**). Darauf wurde, nach Fig. 2 **Taf. 55**, der zweite Rand über den ersten heruntergebogen und dann der ganze Falz auf die Fläche der Bleche niedergeschlagen (Fig. 3). Auf diese Weise falzte man so viele Tafeln zusammen, daß Blechstreifen entstanden, welche von der Traufe bis zur First reichten; diese Arbeit geschah in der Werkstatt. Die Streifen wurden dann auf der Dachfläche selbst, an ihren langen Seiten, auf ganz ähnliche Weise mit einander verbunden, nur mit dem Unterschiede, daß die Falze nicht niedergeschlagen wurden, sondern in vertikalen Ebenen stehen blieben und, nach Fig. 4, sogenannte stehende Falze bildeten. In diese Falze wurden dann sogenannte Hestbleche (nach Fig. 4) mit eingefalzt, nachdem sie auf der Schalung festgenagelt waren, wodurch die Deckbleche auf dem Dache festgehalten wurden. Die Hestbleche bestanden aus unverzinntem Kupfer; und dieß war offenbar ein Fehler, weil durch die Berührung dieser beiden Metalle Galvanismus erzeugt wurde, der, wenn Wasser hinzutritt, ein rasches Zerstören des Zinks zur Folge hat. Jeden Fall sind dergleichen Hestbleche aus gutverzinntem Eisenblech (Weißblech) den Kupferblechen vorzuziehen.

Diese Methode hat vor der im vorigen §. erwähnten Löthmethode den Vorzug, daß die Nägel nicht mehr un-

mittelbar durch die Zinktafeln gehen und die Löthung auf wenige Stellen ganz vermieden ist; auch geht Decken, weil die Streifen der zusammenhängenden der Traufe zur First reichenden, Tafeln vorher in Werkstatt gefertigt werden können, etwas rascher.

Es ergeben sich aber andere Nachtheile, die viel aus der Natur des Materials folgen. Die Zinkblech (und waren besonders früher) im kalten Zustande sehr hart und lassen sich daher nur falzen, wenn sie vorher erweicht werden. Es ist aber trotz aller Vorsicht sehr schwierig Falze ohne Brüche herzustellen. Diese Brüche sind bei den Falzen versteckt und nicht bemerkbar, so daß man von Gewissenhaftigkeit der Arbeiter abhängig bleibt. Durch Bewegung der Zinktafeln, in Folge von Temperaturveränderungen, werden aber auch die kleinsten Fehler bald gefühlbar, ehe man sie äußerlich wahrnehmen kann. Um die Längsnahtstreifen auf dem Dache selbst zusammenfalzen zu können, müssen die Bleche ebenfalls erwärmt werden, mit Hülfe von zweckmäßig geformten, erhitzten, eisernen Zangen (Fig. 12 **Taf. 55**) geschieht, so daß doch ein Feuer auf dem Dache nöthig wird und nur ein geringer Zeitgewinn gegenüber der Löthmethode übrig bleibt.

§. 3.

Um der Ausdehnung des Zinks mehr Rechnung zu tragen als dieß bei dem bisher beschriebenen Verfahren der Fall war, hat man, dem Vernehmen nach zu Warschau, Versuche gemacht die Tafeln so zusammenzufalzen, daß sie sich bei Temperaturveränderungen in auseinander schieben konnten. Zu dem Zwecke erhielt man quadratisch geformte Tafeln an allen vier Seiten $\frac{3}{4}$ Zoll breite Umbiegungen, die so weit niedergeschlagen wurden, daß sie nur um die Blechdicke von der Tafelfläche standen, dabei waren an zwei aneinandergrenzenden Ecken jeder Tafel die Umbiegungen nach oben, auf den beiden gegenüberliegenden nach unten gerichtet. Diese Arbeit geschah in der Werkstatt. Solche Platten wurden auf der Schalung oder nur auf der Dachfläche so aufgelegt, daß eine ihrer Diagonalen der Linie des größten Gefälles lag, weshalb an der First und an den Borden mit halben oder dreieckigen Zangen angefangen werden mußte; dabei griffen die Tafeln ineinander, daß die nach oben gerichteten Umbiegungen unteren Tafel in die nach unten gerichteten der oberen paßten. Die Befestigung auf dem Dache geschah durch Hestbleche, welche in die Umbügel griffen und auf der Schalung oder Lattung festgenagelt wurden.

Diese Methode gewährt den Vortheil, daß, wegen einfachen Falzes, weniger Zink gebraucht wird und außer an den Firsten, Gräten und Kehlen, keine Löthung vorkommt, daher die Feuergefährdung vermindert wird. Würde auch gewiß weitere Verbreitung gefunden!

man nicht an jedem oberen Eck einer Tafel, da wo ihrer vier zusammenstoßen, eine Stelle geblieben wäre, wo das Wasser eindringen konnte, sobald es vom Winde aufgewehten und um $\frac{3}{4}$ Zoll auf der Dachfläche in die Höhe gehoben wurde. Man hat sich zwar durch Verkittung dieser Stelle zu helfen gesucht, aber keine Abhilfe dadurch leisten können, weil der Kitt mit der Zeit spröde wird und durch die Bewegung der Platten Risse bekommt, welche das Wasser durchlassen.

S. 4.

Außer den angeführten Mängeln, hat die, bei diesen Verfahren nothwendige, Schalung (die freilich bei der jetzt beschriebenen durch eine Lattung ersetzt werden soll) einen Uebelstand, daß eine solche, wenn sie nicht sehr sorgfältig aus schmalen, geradwüchsigem Brettern hergestellt wird, durch die bedeutende Wärme, welche durch die Sonnenstrahlen unter einer mit Metallblechen bedeckten Fläche erzeugt wird, sich wirft und einzelne Bretter sich biegen. Hierdurch werden aber die Nägel losgezogen und nun dann die Bretter später wieder zurückgehen, so können die Nägel dieser Bewegung nicht folgen, bleiben vorstehend und es legt sich nun das Zinkblech auf die Nagelköpfe, wodurch dasselbe leicht beschädigt wird, wenn auf dem Dache gegangen, oder dasselbe sonst stark belastet wird. Da es nun, bei den bisherigen Methoden, zwischen der Schalung und dem Zinkbelage derselben an dem gehörigen Luftzuge mangelt, so bilden sich an der Unterfläche der Zinkbleche leicht Niederschläge, welche die Holzschalung feucht machen, daß dieselbe, bei dem Mangel an Luftzug, sehr bald fault.

Diesen Mängeln soll die in den Niederlanden, namentlich in Lüttich, übliche Deckmethode abhelfen, welche ich hier nach einem Aufsatze im zweiten Bande des velle'schen Journals für die Baukunst mittheilen wollen.

Bei einem Exercierhause in der Karlsstraße zu Berlin, welches nach dieser Methode eingedeckt wurde, nahm man eine Leiste von 2 Fuß (preuß.) Breite und 2 Fuß 8 Zoll Länge; der Quadratfuß wog $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{2}{3}$ Pfund. In Belgien soll man sich längerer Bleche bedienen, doch wird es solchen die Arbeit beschwerlicher und es fehlt den langen Leisten an der nöthigen Befestigung, weil diese nur an einem oberen und untern Rande angebracht wird; dagegen tritt man bei größeren Blechen an Material und erhält eine geringere Anzahl Fugen.

Man suchte nun die geradeste Seite der Tafeln auszuwählen und zog an dieser mit einem Streichmaß, welches auf zwei Füße gestellt war, eine feine Linie, die natürlich nicht so tief in das Blech einreißen durfte, daß dadurch die Gefahr eines Bruches entstand. Die Tafel ward dann auf einem, diesem Zwecke besonders erbauten, Herde erwärmt und

zwar bis auf ungefähr 203 Grad Fahrenheit (= 95° Celsius = 76° Reaumur), oder nach der praktischen Probe der Arbeiter, bis darauf gespritzte Wassertropfen sich zu Kügelchen bildeten, die mit Fischen nach den Seiten hin abzurollen strebten. Der Herd muß so eingerichtet sein, daß die ganze Länge der Tafel gleichzeitig bis auf den angegebenen Grad erwärmt werden kann.

Die erwärmte Tafel wurde nun so auf die, mit Eisen beschlagene und etwas abgerundete Kante eines starken Tischblattes gelegt, daß die vorgerissene Linie genau über dieser Kante lag und die durch dieselbe bezeichneten zwei Zoll überstanden, welche dann mit einem hölzernen Hammer an der vertikalen Seite des Tischblattes heruntergeschlagen wurde, wie dies in Fig. 5 Taf. 55 gezeigt ist. Hierauf wurde die Tafel umgewendet und so auf den Tisch gelegt, daß der umgeschlagene Rand aufrecht stand, ein eiserner Dorn a Fig. 6, in Gestalt eines Cylinders von $\frac{7}{8}$ Zoll Durchmesser und so lang als die Tafel, an den ausgebogenen Rand gelegt und letzterer mit einem hölzernen Hammer so gut um den Dorn herumgeschlagen als es sich nur immer thun ließ. Hierdurch erhielt die Tafel die in Fig. 7 dargestellte Form, die man dadurch vollendete, daß man mit einem, nach Fig. 14 gestalteten, eisernen Hammer da nachhalf, wohin man mit dem hölzernen Hammer nicht kommen konnte. Nun legte man die Tafel mit dem Dorn wieder so auf den Tisch an eine, auf letzteren angebrachte Leiste, daß die Umbiegung sich unterhalb befand, wie dies Fig. 8 zeigt. Auf die Tafel wurde sodann die hölzerne Walze b, von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{7}{8}$ Zoll Durchmesser, und mit der Tafel von gleicher Länge, gelegt, und mit einem Hammer so lange auf dieselbe geschlagen, bis die Tafel die, in Fig. 9 angezeigte, Gestalt angenommen hatte, worauf der eiserne Dorn aus der Umbiegung gezogen wurde. Zu dieser Arbeit waren drei Mann nöthig, wovon zwei an dem Arbeitstische beschäftigt waren und der dritte das Wärmen der Tafeln besorgte.

Zur Herstellung der zweiten Umbiegung an den Tafeln, bediente man sich eines zweiten Tisches, auf welchem eine hölzerne Leiste so weit von der, mit Eisen beschlagenen, Kante entfernt befestigt war, daß, wenn man gegen dieselbe die fertige Umbiegung legte, die Tafel so weit über den Rand vorstand, als zur Umbiegung erforderlich war (2 Zoll). Diese zweite Umbiegung wurde ganz wie die erste gemacht, nur nach der entgegengesetzten Seite und ohne die Manipulation mit der hölzernen Walze, so daß die fertige Tafel die, in Fig. 10 Taf. 55 gezeichnete, Gestalt im Querschnitt zeigte.

Es ist für das Eindecken mit diesen Tafeln wesentlich, daß die lichte Breite derselben, zwischen den Umbiegungen, an allen Tafeln dieselbe ist, was durch die beschriebene Manipulation leichter erreicht wird, als wenn man den zweiten Umbieg wie den ersten durch ein Streichmaß bestimmt

hätte. Um sich der Gleichheit der Tafelbreite noch mehr zu versichern, wurde ein Stichtmaß an verschiedenen Stellen zwischen die Umbiegungen gelegt, um die zuletzt gefertigte Umbiegung, in welcher der eiserne Dorn noch steckte, mit Hülfe einer Zange nach Erforderniß etwas auf- oder zubiegen zu können, bis die gewünschte Gleichheit erzielt war.

Hierauf erhielt jede Tafel an der (nach der Eindeckung) unteren Seite, in der Mitte ihrer Breite einen 4 Zoll breiten, 5 Zoll langen Lappen c Fig. 11, von Zinkblech, welcher angelöthet wurde. Mit diesem Lappen soll jede obere Tafel unter die festgenagelte Kante der unteren greifen, so daß letztere von ersterer 4 Zoll weit überdeckt wird, deshalb ließ man denselben, wie Fig. 11 in einer vordern Ansicht der fertigen Tafel zeigt, unterhalb um $\frac{3}{4}$ Zoll vorstehen und brach die Ecken etwas mit einer Blechschere. Da es wichtig war, alle Lappen genau gleichweit vom Rande der Tafeln zu befestigen und die Löthung nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Zoll betragen zu lassen, so verfuhr man bei der Befestigung der Lappen auf folgende Weise.

Auf einen möglichst langen Tisch legte man so viel Tafeln über einander, als nur Platz darauf fanden und zwar so, daß nur die Stellen an welchen gelöthet werden sollte, unbedeckt blieben; und, da der vorstehenden Umbiegungen wegen, die Tafeln nicht unmittelbar auf einander lagen, so wurden die Zwischenräume an den Löthstellen mit Brettstücken von der Dicke der Umbiegungen ausgefüllt. Jetzt wurde eine Chablone, welche den Ort und die Größe der Löthstelle durch einen Ausschnitt bezeichnete, an den unteren Rand der Platten gelegt und die Löthstellen auf den Platten bezeichnet, worauf dann das Löthen selbst wie gewöhnlich vorgenommen werden konnte.

Das zu deckende Gebäude hatte vertikale Dachgiebel und ein hölzernes Hauptgestim. Die Schalung wurde aus schmalen, nur 6 Zoll breiten, Brettern hergestellt und nach Vollendung derselben an dem einen Bord mit der Deckung begonnen und dann bis zu dem gegenüberliegenden fortgeführt. Um die erste Tafelreihe, Fig. 16 **Taf. 55** mit a c bezeichnet, zu befestigen, wurden Falzbänder b b in das aufsteigende Giebelgestim eingelassen und befestigt. Die eisernen, mit Zinkblech überzogenen, Bänder haben an einem Ende zwei Nagellocher, am anderen aber eine um die Rolle der Tafel greifende Biegung. Mit dieser Biegung standen sie $1\frac{1}{4}$ Zoll vor der oberen Gestimskante vor und ihre Entfernung von einander war so bemessen, daß die unterste oder Anfangstafel von zwei, alle übrigen aber von einem Bande gehalten wurden; bei längeren Tafeln würden auch mehr Bänder nöthig werden.

Zur Befestigung der unteren Tafeln wurde auf dem Hauptgestim, von seiner Vorderkante $\frac{1}{2}$ Zoll entfernt, ein $2\frac{1}{2}$ Zoll breiter Zinkblechstreifen d d, Fig. 16, genagelt,

unter welchen die Tafeln mit ihren angelötheten griffen.

Die erste zu verlegende Tafel muß zwei gleich oben gerichtete, Umbiegungen haben (vergl. Fig. 15). Sie wurde mit einer Breitzange, Fig. 12, gefaßt, in einen Umbiegung in die an dem Giebel befindlichen hinein- und so lange heruntergezogen, bis die mehreren Lappen unter den als Unterlage dienenden Zinkstreifen untergriffen, daß sich zwischen letzterem und der 2. der Lappen noch hinlänglicher Spielraum zur Ausdehnung des Metalls befand.

Hatte die erste Tafel auf diese Weise ihre gute Lage erhalten, so wurde sie an der oberen Seite mit Zinknägeln befestigt, die so eingeschlagen werden mußten, daß sie nicht von dem Lappen der höher zu legenden getroffen wurden. Diese Nägel sind in Fig. 16 **Taf. 55** mit f, f bezeichnet. An der vierten Seite endlich, wurde die Tafel durch ein Rollband g, Fig. 16, ebenfalls von Zinkblech, befestigt, welches um die Rollung griff und die Schalung festgenagelt wurde. Die erwähnten Zinkrollen waren etwa so stark als Hufnägeln und so lang als man nannte „ganze“ Schloßnägeln.

Das Verfahren beim Legen der übrigen Tafeln der ersten am Giebel aufsteigenden Reihe, war den beschriebenen ganz gleich. Es hatten nämlich alle Tafeln ausnahmsweise zwei nach oben gebogene Rollen und wurden mit einer derselben in die Falzbänder am Giebel und dann mit beiden in die, der schon gelegten, 2. Tafel geschoben, wozu die Rollungen der schon liegenden Tafeln etwas aufgebogen und dann mit dem hölzernen Hammer wieder zugeschlagen werden mußten. Ein 2. Mann kann das Einziehen nur beschwerlich verrichten, wenn ihm ein Junge zur Hülfe beigegeben wird, welche der Schalung liegend, die Tafel hinabschiebt, indem er den Füßen gegen die Rollungen sich stemmt.

Gut ist es, wenn man die in der Werkstatte gerichteten Tafeln, vor ihrer Verwendung, mit den Rollen durch die Hände gleiten läßt, wobei man alle etwa in den Falzen entstandenen Brüche leicht wahrnehmen kann.

Die letzte Tafel an der First muß 4 bis 6 Zoll über diese hinausreichen; ist sie größer, so schneidet man die Uebrigte fort und ist sie zu kurz, so zieht man vor die eine Tafel von $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ der Länge der übrigen.

Fig. 17 **Taf. 55** zeigt die Eindeckung der 2. der Horizontalprojection. Von dem über die First reichenden Theile der Tafeln schneidet man die Rollen mit einer Handsäge fort, schlägt mit einem hölzernen Hammer das überreichende Blech auf die Schalung und nagelt es fest. Die letzte Tafel auf der eben geseigten Dachfläche wird dann ebenso behandelt, jedoch genagelt, sondern nur fest aufgeschlagen und an den

gelöthet; dabei soll man es so einrichten, daß diese eben erwähnte Dachseite gegen die Wetterseite gerichtet ist. Wie sie jetzt noch stumpf gegen einander stoßenden Kollungen der Dachseiten verbunden werden, wird weiterhin erwähnt.

Alle folgenden, geradlaufenden Reihen Tafeln hatten, wie, nach verschiedenen Seiten gerichtete, Kollungen, wie dieß schon bei der Anfertigung der Tafeln beschrieben. Ehe man dieselben legte, ward an dem Ende der zuerst anzuziehenden Kollung eine Ecke abgeschnitten, um sie leichter anzuziehen zu können. Dieß Verfahren nennen die Arbeiter die „Schnäbeln“ der Tafeln. Um die Arbeit nicht unnütz zu erschweren, vollendet man die vorhergehende Reihe nicht bis zur First, ehe man die zweite anfängt, sondern legt die Tafeln der verschiedenen Reihen stufenförmig (en échelon).

Der runde Umbug der übergeschobenen Tafel wird, bald sie an ihrem oberen Ende genagelt ist, fest gegen die schon liegenden geschlagen, wobei dann die schon in der Zurichtung der Tafeln erwähnte hölzerne Walze, b. i. g. 8 und 9 **Taf. 55**, abermals zur Anwendung kommt. Zu mehrerer Sicherheit erhält noch jede erste Tafel einer Vertikalreihe an der zweiten Umröllung ein Halzband aus Zinkblech. Daß jede zweite Reihe mit einer Tafel von der halben Länge der übrigen beginnt, geht aus Fig. 16 **Taf. 55** hervor.

Um die Rundungen der Tafeln recht geradlinig zu bekommen, ist es nöthig, dann und wann einen Schnurschlag von der Traufe nach der First zu machen und bei langen Dachflächen das stufenförmige Decken theilweise aufzugeben und ein Stück ganz zu vollenden.

Erst nachdem das Decken auf beiden Dachseiten ganz vollendet ist, schreitet man zur Verbindung der am First stumpf zusammenstoßenden Kollungen, weil hierbei gelöthet werden muß; was nun aber weniger feuergefährlich ist, da die ganze Dachfläche bereits eine Metalloberfläche zeigt. Die Kappen, welche die Rundungen verbinden, haben den Namen Reiter bekommen. Sie sind nach dem Dachwinkel an der First gebogen, erhalten ihre sonstige Form nach der Stärke der Kollungen an den Tafeln und werden in der Werkstätte ganz fertig gemacht. Ein länglich-viereckiges Stück Blech wird in der Mitte so gebogen, daß es im Querschnitt die, in Fig. 13 C **Taf. 55** gezeichnete, Form erhält. Das Zinkblech muß so breit sein, daß links und rechts neben dem Halbkreise der Biegung noch ein, etwa zwei Zoll breiter, flacher Rand bleibt. In diese Streifen macht man der ganzen Länge nach Einschnitte mit einer Säge, erwärmt das Blech und biegt es nach dem Dachwinkel, worauf die Einschnitte wieder zugelöthet werden und der „Reiter“ nun die in Fig. 13 B dargestellte Form erhält. Mit ihren flachen Streifen werden die Reiter auf die Tafeln aufgelöthet, indem ihre Hohlungen die Kollungen der Tafeln überdecken (vergl. Fig. 17 **Taf. 55**). Die

Reiter zunächst an den Giebelspitzen erhalten nur einen flachliegenden Streifen, weil sie sich mit der anderen Seite an die vertikale Giebelwand anschließen.

Bei der im Vorstehenden beschriebenen Deckmethode hat man auch den Versuch gemacht, dieselbe auf einer nur theilweisen Schalung auszuführen, indem man, parallel mit der First, in lichten Zwischenräumen von 8 Zoll, 6 Zoll breite Bretter auf die Sparren nagelte, so daß, bei der angegebenen Länge der Tafeln, jede derselben an ihren Enden und in der Mitte unterstützt wurde; und da die horizontalen Fugen der Höhe des Daches nach abwechseln, so treffen auf einem Brette, welches die Mitte einer Tafel unterstützt, in der benachbarten Reihe die Enden von zwei Tafeln zusammen, so daß auf jedem Brette genagelt wird. Durch dieß Verfahren wird unstreitig, außer einer Ersparung an der Schalung, auch noch der Vortheil erreicht, daß nun die Luft besser zu dem Zinke treten kann, wodurch das Verderben, sowohl des Zinks als besonders der Schalung, weniger leicht möglich gemacht wird.

§. 5.

Etwas zu derselben Zeit als diese Deckmethode in Berlin zuerst zur Anwendung kam, wurde von dem jetzigen Baurath Bürde daselbst eine neue Methode in Vorschlag gebracht, worauf derselbe im Jahre 1829 ein achtjähriges Patent erhielt und welche er im ersten Bande des Crellischen Journals für die Baukunst wie folgt beschreibt.

„Das Prinzip,“ sagt der Erfinder, „ist das nämliche wie bei den neueren Deckmethoden. Es wird keine festgeschlossene und zusammenhängende Oberfläche gebildet. Ich habe insbesondere dahin gestrebt, die Aufgabe zu lösen, das Eindringen des Schnees und Regens zu hindern und dem Sturmwinde den Eingang zwischen die Zinkbleche und die Schalung zu wehren.“

„Da das Werfen, Schwinden und Quellen der Schalung, sowie das Hervortreten der Nägel in derselben mit der Zeit auf alle Zinkdecken nachtheilig wirkt, so habe ich zuerst die Schalung verändert: dieselbe wird nicht auf dem Dache gefertigt und mit Nägeln befestigt, sondern statt derselben lasse ich zweierlei Tafeln A und B verfertigen, welche mit Zinkblechen schon in der Werkstätte bedeckt werden und so, völlig fertig, wie große Dachziegel, auf starke Latten gehängt werden.“

„Die Fig. 1–12 **Taf. 56** stellen diese Tafeln in den verschiedenen Querschnitten und in ihrer Verbindung unter einander dar. Die Tafel A (Fig. 1) wird etwa 6 Fuß (preuß.) lang und 22 Zoll breit gemacht, und besteht aus drei, 7 Zoll breiten und $5\frac{1}{2}$ Fuß langen, $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Brettern, welche an den Enden durch 5 Zoll breite und $2\frac{1}{4}$ Zoll dicke, ausgefaltete Leisten a verbunden werden. Die drei Bretter liegen in den Falzen dieser

Leisten a, welche 3 Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll tief sind und werden durch 12 Schrauben an die Querleisten befestigt. In der Mitte werden die Bretter noch durch eine Querleiste b, welche mit sechs Schrauben befestigt wird, verbunden.“

„Auf diese Tafel werden nun, an den beiden langen Seiten, 6 Fuß lange, $\frac{5}{8}$ Zoll breite und $\frac{5}{8}$ Zoll hohe Leisten, Fig. 1 c, aufgeschraubt, und dieselben dann auf folgende Weise mit Zink bekleidet.“

„Nach Fig. 2 **Taf. 56**, wird an die untere, schmale Seite ein 6 Zoll breiter, starker Zinkstreifen d so angenagelt, daß er $2\frac{1}{2}$ Zoll auf der Tafel aufliegt und $3\frac{1}{2}$ Zoll vorsteht. Ebenso wird an die obere Seite ein 2 Zoll breiter Zinkstreifen angenagelt, der einen Zoll aufliegt und eben so viel vorsteht. An das 6 Fuß 4 Zoll lange Zinkblech, welches den Ueberzug bilden soll, werden an jeder langen Seite vier kupferne *) Lappen, $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, angelöthet (Fig. 3). Nun wird das Blech an beiden langen Seiten so aufgebogen, daß es auf die hölzerne Tafel A, zwischen die Leisten c, gelegt werden kann, dann vermittelst heißer Eisen erwärmt, mit einem hölzernen Schlegel gegen die Leisten geschlagen, und mit den kupfernen Lappen ee an die Leisten c durch Nägel befestigt. An der unteren schmalen Seite wird das Blech durch einen Umbug mit dem Unterlager d verbunden; an der oberen Seite aber wird der 1 Zoll vorstehende Zinkstreifen scharf um das Blech geschlagen, so daß es sich nicht heben kann, ohne den Zinkstreifen aufzubiegen. Hiermit ist die Tafel A zum Decken fertig, und wird auf die Dachlatten ff (Fig. 8 und 9), welche dieselbe Entfernung von einander haben, wie die Querleisten, aufgehängt.“

„Wie diese Tafeln, nach der Höhe des Daches, einander überdecken, ist aus den Fig. 8, 9 und 10 zu ersehen. Die Ueberdeckung beträgt $3\frac{1}{2}$ Zoll. Das Uebereinanderdecken an der First stellt Fig. 8, das in der Dachfläche Fig. 9 und das an der Dachrinne Fig. 10 dar.“

„Zwischen zwei Reihen Tafeln von der Form A kommt jedesmal eine Reihe von der Form B, Fig. 4 **Taf. 56**, zu liegen, welche die Verbindung nach der Breite bildet.“

„Die Tafeln B bestehen aus einem nur 7 bis 9 Zoll breiten und 1 Zoll starken Brette, welches eben so lang ist wie die Tafeln A. Damit dieses Brett sich nicht werten möge, erhält es an seiner unteren Seite drei Klöße g, g, g, welche aber auf jeder Seite um $1\frac{1}{2}$ Zoll von den langen Rändern zurückstehen. Diese Klöße sind 2 Zoll hoch und werden durch Schrauben an das Brett befestigt.“

„Um das Zinkblech, welches das Brett überziehen

soll, mit demselben zu verbinden, werden an den zu zeren Seiten, eben solche Zinkstreifen wie an den L auf das Brett genagelt; außerdem aber auch an die ren Seiten $2\frac{1}{4}$ Zoll breite Zinkstreifen, welche, r sie aufgenagelt sind, 1 Zoll hoch rechtwinklig auf werden. Fig. 5 **Taf. 56** stellt eine solche Tafel in fehrtter Lage, und wie die Zinkstreifen bereits auf sind, dar.“

„Das Zinkblech, welches den Ueberzug bildet nach der Breite der hölzernen Tafel, an beiden aufgebogen und dann, vermittelst eines einfachen U mit den aufgenagelten Zinkstreifen verbunden. Fig. die fertige Tafel von oben, und Fig. 7 von unten vor.“

„Die Tafeln A werden nun in solchen Abständen Breite nach von einander auf die Dachlatten auf daß die Tafeln B diese Abstände bedecken, wenn sie legt werden.“

„Die Tafeln werden vermittelst kleiner eisernen h, h (Fig. 11), welche an die Klöße g ange sind, durch Nägel an die Dachlatten befestigt, w Fig. 11, welche die Verbindung nach der Breite in rem Maasstabe zeigt, zu ersehen ist.“

„Die Tafeln B können von verschiedener Fo Breite sein, z. B. nach Fig. 12, 13 und 14 **Taf. 56**. Nach Fig. 12 erhalten die Tafeln sämtlich einerle was aber den Uebelstand hat, daß, wenn das Dach wird, von einer Seite angefangen werden muß, die Tafeln bei Reparaturen schwer herausnehmen

„Nach Fig. 14 erhalten die Tafeln B an den Seiten keine hölzernen Leisten, sondern es werden f selben Zinkstreifen, die vorher schon nach der Fo hölzernen Leisten c, c an den Tafeln A gebogen aufgenagelt, und mit diesen Zinkstreifen wird das zugblech durch den gewöhnlichen Umbug verbunden. dieses Biegen auf erwärmten Eisen von einerlei F schiebt, so läßt sich eine recht genaue Arbeit er aus freier Hand wird die Arbeit nicht gleichförmig

Der Erfinder rühmt folgende Vortheile diese methode.

1) „Bleibt jeder Fehler, der bei der Bearbeitu stehen kann, sichtbar.“

2) „Können die Tafeln in der Werkstätte gan det werden, und der Verfertiger ist für seine Arbei verantwortlich, was bei geschalteten Dachflächen n Fall ist.“

3) „Kann das Auflegen der Tafeln ungemein ohne Feuer und zu jeder Jahreszeit geschehen.“

4) „Kann der Wind gegen eine solche Da die durch bedeutende Erhöhungen so oft unterbroch nicht so schädlich wirken, als gegen eine Ebene,

*) Aus früher angeführten Gründen dürfte jedenfalls Weisblech vorzuziehen sein.

Auflauf des Wassers nicht so aufhalten, oder dasselbe aufhalten.“

5) „Können Gebäude auch interimistisch mit solchen Tafeln bedeckt, und die Tafeln zum anderweitigen Gebrauche oder angewendet werden.“

6) „Können dergleichen Decken von Gebäuden, die eine Veränderung erleiden sollen, abgenommen und wieder verwendet werden.“

7) „Wird unter einem solchen Dache die Hitze nicht stark sein, wie unter andern Zinkdächern, weil die Luft nicht durchstreichen kann.“

8) „Kann, wenn mit der Zeit Zinkbleche fehlerhaft werden, jede Tafel leicht herausgenommen werden und durch neuen Ueberzug erhalten.“

9) „Eignen sich die Tafeln zur Versendung und können ein Gegenstand des Handels werden.“

§. 6.

Die hier beschriebene Deckmethode hat ihre unbestrittenen Vortheile, ist aber, ungeachtet man eine weitere Vereinfachung (bis zu 5 1/2 Fuß preuß.) dabei anwenden kann, wodurch eine Ersparung bewirkt wird, so theuer, daß den Preis der übrigen Methoden um 1/3 — 1/2 übersteigt.

Seit der Vervollkommenung in der Fabrikation der Zinkbleche, namentlich seitdem es gelungen ist, vollkommen glatte Bleche herzustellen (etwa seit 1836), welche, ohne Wärme zu werden, gefalzt werden können, ist ein großer Theil der früher, bei der Eindeckung mit diesem Material, vorhandenen Schwierigkeiten fortgefallen, und man hat sich hier Mühe gegeben, auch diese „Bürde'sche Methode“, ihre Vortheile aufzuopfern, zu vereinfachen; und in der Berliner „Zeitschrift für Bauwesen“, Jahrgang 1853, schreibt der Herr Landbaumeister Kümmerli, neben den jetzt üblichen, eine solche „vereinfachte Bürde'sche Methode“ wie folgt. Die Maassen sind preussische.

Die Holztafeln werden, bei Anwendung von 2 Fuß 6 Zoll hohen und 6 Fuß langen Zinkblechen, 2 Fuß breit und 8 1/2 Zoll lang, aus zwei, an den innern Seiten abgerundeten, gefalzten und von allen Seiten behobelten, 1/2 Zoll breiten, 3 Zoll hohen Latten gebildet, zwischen welche, am Hirnende ebenfalls mit einem Falz versehene, Brettstücke eingeschoben werden (Fig. 1 und 2 Taf. 57). Um Zusammenhalt der Tafeln, werden die beiden äußeren und das mittlere Brettstück durch die Latten hindurchgezapft und mit hölzernen Nägeln verbahrt (Fig. 2 u. 3). Die äußeren Brettstücke erhalten eine Stärke von 1 1/4 — 1 1/2 Zoll, gegen die übrigen nur 1 Zoll stark genommen werden. Die einzelnen Bretter einer Tafel sowohl, als zwei benachbarte Tafeln werden, der Höhe des Daches nach, 1/2 Zoll gefalzt (Fig. 4 und 5). Da die einzelnen, auf der

Oberfläche behobelten, Bretter in die Falze der Seitenleisten eingreifen, so wird nicht nur eine vollkommen glatte Deckfläche gebildet, sondern zugleich ein Verwerfen dieser Fläche sehr kräftig verhindert. Der Ueberstand der Seitenleisten über die Deckfläche beträgt 1 Zoll (Fig. 1), die Breite der Tafeln zwischen den Leisten 1 Fuß 9 Zoll, und die Länge derselben, ohne den oberen halbzölligen Falz, 5 Fuß 8 Zoll. Zu diesen Tafeln muß möglichst trockenes Holz verarbeitet werden, und es ist anzurathen, das Ueberziehen derselben mit Zinkblech nicht früher vornehmen zu lassen, bis sie vollkommen ausgetrocknet sind.

Die Deckbleche müssen, nach Fig. 2 u. 3 Taf. 57, so aufgebogen werden, daß auf jeder Seite zwischen der Seitenleiste und dem aufgebogenen Blechrande, ein Spielraum von 1/8 Zoll bleibt. An ihrer Unterkante werden sie mit einem 3/4 Zoll breiten Umbuge versehen, der mit 1/4 zölligem Spielraume über das 5 Zoll breite, 3 Zoll über die untere Brettkante vorstehende, möglichst starke Vorschlagblech greift (Fig. 4). Die Oberkante der Blechtafel wird, nach Fig. 5, von dem 1 Zoll breiten Umbuge des Vorschlagblechs festgehalten.

Hiernach erhalten die fertigen Tafeln zwischen den äußersten Kanten der Deckbleche, eine Länge von 5 Fuß 11 1/4 Zoll, so daß sie sich gegenseitig um 3 1/4 Zoll überdecken müssen.

Die Vorschlagbleche liegen nur zwischen den Seitenleisten und haben daher eine Länge von 1 Fuß 9 Zoll. Da nun die Seitenleisten kürzer als die Deckbleche sind, so müssen die Ausbiegungen der letzteren die der darunterliegenden Tafel ebenfalls um 3 1/4 Zoll überdecken, wie solches aus einer Betrachtung von Fig. 4 hervorgeht.

Die Befestigung der Deckbleche, nach der Länge der Tafeln, geschieht in etwa 6zölliger Entfernung durch kleine eiserne Haken, welche in 1/3 zölliger Entfernung, von dem Rande der Ausbiegungen, so eingeschlagen werden, daß sie die Bleche nur leicht andrücken. Damit die Deckbleche bei steilen Dächern nicht rutschen, wird oberhalb ein Nagel so durch dieselben in die Seitenleisten geschlagen, daß er von der höher liegenden Tafel bedeckt wird.

Die Construction für die Traufkante einer untersten Tafel zeigt Fig. 7 Taf. 57. Die Oberkante einer obersten Tafel kann verschieden gestaltet werden, ob dieselbe nämlich einen Grat bilden, oder stumpf an eine vertikale Fläche sich anlehnen soll. Im ersten Falle wird, nach Fig. 8, am oberen Ende der Tafel eine Querlatte nothwendig, von derselben Form wie die Seitenleisten, während im zweiten Falle, nach Fig. 9, an der Oberkante nur eine schräge Fläche passend anzuarbeiten ist.

Zur Abdeckung der Seiten-, Grat- und Firstleisten bedient man sich der Deckel von starkem Zinkblech, welche an den Langseiten eine halbzöllige, an der unteren Quer-

seite aber eine $\frac{3}{4}$ öllige Umbiegung erhalten. Sie müssen eine solche Breite bekommen, daß ihre Längenkante bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll auf die Deckbleche der Tafeln hinabreicht (Fig. 2 und 6). Die Form und Endigung dieser Deckel an der Traufe des Daches, zeigt Fig. 7 **Taf. 57**. Hier- nach wird nicht die ganze Leistenhöhe bis zu Ende beibehalten, sondern nur der über der Oberfläche hervorragende Theil. Zur Sicherung dieses schwachen Theils der Leiste, gegen das Eindringen des Wassers, bedient man sich der in Fig. 11 dargestellten Vorköpfe, welche einer Nagelung nicht bedürfen, da sie von den Deckeln selbst festgehalten werden.

Auch bei dieser „vereinfachten“ Deckmethode werden, wie bei der patentirten, die Tafeln auf starken Latten, von 2 Zoll Breite und 3 Zoll Höhe, befestigt, welche quer über die, bis zu $5\frac{1}{2}$ Fuß von Mitte zu Mitte entfernten, Sparren gelegt und mit langen Nägeln an denselben befestigt werden. Jede Tafel wird von drei Latten getragen, von denen die untere und obere je 9 Zoll von den Enden der Tafel, die mittlere aber mitten zwischen beide gelegt wird. Zur Befestigung der Tafeln an die Latten bedient man sich kleiner Winkelbleche aus Band Eisen, 1 Zoll breit, $\frac{1}{8}$ Zoll stark und jeder Schenkel des Winkels etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll lang. Dieselben werden an der Unterfläche der Seitenleisten der Tafeln mit einer Schraube an die Seitenfläche der Latten, aber mit solchen Nägeln befestigt, deren Kopf ein leichtes Herausziehen mit der Zange erlaubt (Fig. 7). Es genügt, wenn jede Tafel an der obern und untern Latte mit zwei, mithin im Ganzen mit vier Winkelblechen befestigt wird.

Jeder Deckel enthält drei angelöthete, aus Weißblech nach Fig. 10 gebogene, Splinte, die mit ihren wagerechten Schenkeln, nach Fig. 2, mit hochköpfigen Nägeln an die Unterflächen der Seitenleisten festgenagelt werden. Die jedesmaligen oberen und unteren Splinte sind in etwa $\frac{6}{10}$ ölliger Entfernung von den Deckelenden, der dritte in der Mitte angelöthet.

Ein Verschuß der Oeffnung, welche sich an der Oberkante einer obersten Tafel dann bildet, wenn diese an eine lothrechte Mauer u. stößt, ist in Fig. 9 dargestellt. Die Deckel erhalten einen angelötheten Rand von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite an den Seiten, und eine der Deckblech-Umfassung entsprechende Höhe. Beide Flächen werden am besten durch einen, in einer Mauerfuge eingesetzten, Winkel, der mit sogenannten Buzhafen befestigt ist, überdeckt. Ganz dieselbe Construction kommt bei dem Anschluß an einen Rauchrohrkasten in Anwendung. Bei einer First- oder Gratlinie ist der Deckel, nach Fig. 8, mit Ansätzen a, b, welche über die Tafeldeckel hinwegreichen, zu versehen.

Die Dachneigung darf bei dieser Deckmethode nicht

unter $\frac{1}{7}$ der Tiefe betragen, wenn man gegen das Eindringen des Schnees gesichert sein will.

In den Fällen, in welchen die Dachhöhe mit Tafeln von der angegebenen Länge nicht geschlossen werden kann, müssen kürzere, in einer und zwar der obersten Reihe, zur Anwendung kommen.

Die Vorzüge dieser Deckmethode, welche, wenn man die vereinfachte Dachconstruction mit in Rechnung stellt, nicht theurer sein soll als die (im nächsten §. beschriebene) schlesische Methode, sind nach der genannten Quelle folgende:

1) Eine Destruction der Deckbleche kann durch das Zusammentrocknen der Tafelbretter nicht veranlaßt werden, da bei der Construction der letzteren ein Werfen derselben nicht zu befürchten ist.

2) Die abgehobelte Oberfläche der Bretter bildet eine geeignetere Unterlage für die Deckbleche, als eine gewöhnliche Dachschalung mit ihrer Nagelung; außerdem aber wird die Dehnbarkeit der Zinkbleche nach keiner Seite hin verhindert.

3) Bei dieser Eindeckung bedarf man des Feuers auf dem Dache durchaus nicht, da alle Löthungen in der Werkstatt vorgenommen werden können.

4) Da die Tafeln bei rechtzeitiger Anfertigung vollständig austrocknen können, so wird den Deckblechen keine, die Oxidation befördernde, Feuchtigkeit zugeführt, was bei den übrigen Deckmethoden besonders dann der Fall ist, wenn bei feuchtem Wetter gedeckt werden muß.

5) Die Eindeckung kann selbst beim ungünstigsten Wetter, ohne Nachtheil für die Dauer derselben, in dem vierten Theile der Zeit, welche zu jeder anderen Deckmethode nöthig ist, ausgeführt werden, da die fertigen Tafeln und Deckel nur aufgebracht zu werden brauchen, und ihre Befestigung nöthigenfalls nachträglich bewirkt werden kann. Das Auflegen der Tafeln sowohl als der Deckel geschieht, ohne Verührung der bereits eingedeckten Flächen, von über die Dachlatten gelegten Brettern aus.

6) Bei einer etwa nöthig werdenden Beseitigung der Bedeckung kann dieselbe ohne alle Verluste leicht abgenommen und anderweitig verwendet werden.

7) Wegen der geringen Länge der Tafelbretter, können oft die, zu nichts Anderem brauchbaren, Brettabschnitte verwendet werden. Außerdem können sich, zu jeder bequemen Zeit, auch wenig geübte Arbeiter mit Anfertigung der Tafeln beschäftigen, da dieselben, bei ein und derselben Blechsorte, alle nach einerlei Abmessungen gefertigt werden müssen.

§. 7.

Die sogenannte Breslauer Deckmethode, welche mehrfach zur Anwendung gekommen ist, besteht, der Haupt-

he nach, in folgendem Verfahren. Es werden, der Höhe des Daches nach, die Blechtafeln etwa 3 Zoll übereinander gelegt und verlöthet, was in der Werkstatt geschehen kann. Diese Blechstreifen erhalten dann an den langen Seiten, nach Fig. 1 **Taf. 58**, rechtwinklige, $1\frac{1}{4}$ Zoll hohe, Ausbiegungen, die um $\frac{1}{4}$ Zoll wieder hinabgebogen werden, so daß die aufrechtstehenden Ränder 1 Zoll hoch bleiben, und werden so an einander gelegt, daß die eben erwähnten Ränder zweier benachbarten Reihen, $\frac{1}{2}$ Zoll im Abstand von einander entfernt bleiben.

Diese Deckbleche werden auf der Dachschalung, mittelst sogenannter Heftbleche von Weißblech, so befestigt, daß die Ausdehnung nach der Breite nicht behindert wird, indem man die Heftbleche mit den aufgebogenen Rändern in Verbindung bringt. Diese Ränder werden dann der Länge nach mit einer dünnen Holzleiste bedeckt, deren Querprofil aus Fig. 1 zu sehen ist. Sie wird oberhalb abgewässert, und erhält oberhalb und innerhalb, an den Seiten der Nuth, einen Überzug von Zinkblech; zur Befestigung dieser Leisten und auch der Deckplatten, dienen $\frac{1}{4}$ Zoll starke Schraubenbolzen, welche in zweifüßigen Entfernungen durch die Leisten gehen und unter der Verschalung durch eine Mutter angezogen werden. Die runden Köpfe dieser Bolzen werden mit einer Kappe von Zinkblech, die aufgelöthet wird, überdeckt.

In der Regel verwendet man zu den Deckblechen stärkeres, zu dem Ueberzuge der Leisten dagegen schwächeres Zinkblech, ersteres etwa $1\frac{1}{8}$, letzteres $\frac{3}{4}$ Pfund p. preuß. Quadratfuß schwer.

Die Eindeckung an der First kann ganz ähnlich geschehen, wie in Fig. 13 **Taf. 55**, bei der belgischen Deckmethode, oder man bedient sich ähnlicher Deckleisten von etwas größerer Breite. An denselben werden dort, wo die mit den Sparren parallelen, Deckleisten anfallen, etwa 6 Zoll lange Ueberzugstücke angelöthet, unter welche jene Leisten gesteckt werden. An der Traufe hat man, wenn keine Rinne vorhanden ist, ein rundes oder ein abwärts gebogenes Vorstoßblech, wie bei der Würde'schen Methode, anzubringen, um welches das untere Ende der zusammengelötheten Tafeln gebogen wird, so daß die Deckleisten werden mit besonders geformten Vorstößen, welche mit dem Blechüberzuge zu verlöthen sind, gegen das Eindringen der Nässe gesichert. Müssen die Deckleisten gestoßen werden, so darf man nur die Zinküberdeckung der oberen etwa 3 Zoll über das Holz am unteren Ende der Leiste überstehen, und durch dasselbe die Stoßfuge zwischen zwei Leisten überdecken lassen; und wenn die zusammengelötheten Deckbleche zu lang, so kann man einzelne zusammengelöthete Tafeln, ganz so wie in Fig. 16 **Taf. 55** gezeigt, mittelst Laschen und Nägeln befestigen.

§. 8.

Der eben beschriebenen, sogenannten „schleifischen“ Deckmethode schließt sich eine andere an, bei welcher ebenfalls Leisten angewendet werden, welche aber auf der Schalung befestigt und dann mit Zinkblech bedeckt werden.

Die Leisten sind 2 — $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und werden, parallel mit der Sparrenrichtung, so auf der Schalung durch Nägel befestigt, daß zwischen denselben ein Zwischenraum von $1\frac{2}{3}$ oder $2\frac{1}{3}$ Fuß bleibt, je nachdem Zinkbleche von 2 Fuß oder $2\frac{2}{3}$ Fuß Breite zur Anwendung kommen sollen.

Die Deckbleche werden an den langen Seiten 2 Zoll hoch aufgekantet, und von dieser Aufkantung werden $\frac{3}{8}$ Zoll horizontal nach der Tafel zu abgebogen, wie dies Fig. 2 **Taf. 58** zeigt. Nach derselben ergibt sich zwischen der Aufkantung der Bleche und den Leisten, auf jeder Seite ein Spielraum von $\frac{1}{8}$ Zoll für die Breitenausdehnung der Tafeln. Hat das Dach eine solche Höhe, daß von der Traufe bis zur First, mehr als drei Blechlängen erforderlich sind, so werden in der Regel zwei, oder höchstens drei Tafeln, an den schmalen Seiten mit 3zölliger Ueberdeckung zusammengelöthet.

Die Verbindung der so hergestellten Blechtafeln unter sich geschieht dadurch, daß auf die unterhalb liegende, vom oberen Rande etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll entfernt, ein 1 Zoll breiter Zinkblechstreifen so aufgelöthet wird, daß eine an der zunächst darüberliegenden Blechtafel angearbeitete Umbiegung unter den Blechstreifen greifen kann. Zu bemerken ist hierbei, daß der aufgelöthete Blechstreifen auch an die Aufkantung hinaufreichen, und die Umbiegung an der oberen Tafel eine solche Breite haben muß, daß sie bei der Ausdehnung der zusammengelötheten Blechtafeln nicht aushaken kann (Fig. 4).

Die Befestigung der untersten Kanten der Deckbleche geschieht, nach Fig. 5 dadurch, daß sie um ein hinreichend starkes Vorschlagblech umgebogen werden.

An Firsten und Gräten werden Leisten von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll Breite und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Höhe verwendet, gegen welche die übrigen Leisten stumpf anlaufen. Die Deckbleche werden gegen diese Leisten auf- und umgebogen wie früher erwähnt, aber in der entsprechenden Leistenhöhe, wie dies Fig. 6 zeigt.

Die Befestigung der Deckbleche geschieht an den langen Seiten derselben, und an den First- und Gratleisten durch Heftbleche von Weißblech, die über die Auf- und Umkantung hinweggebogen werden. In der Regel werden diese Hefte in zweifüßiger Entfernung angebracht. Es ist rathsam, die Heftbleche an den Langseiten der Deckbleche unter den Leisten hindurchreichen zu lassen, nach Fig. 3, was sehr zur Festigkeit beiträgt, so daß also die Hefte

früher gelegt werden müssen als die Leisten festgenagelt werden.

Zur Abdeckung der Leisten gebraucht man die sogenannten Deckel, welche, nach Fig. 2 und 3, so gebogen werden, daß sie auf jeder Seite, etwa mit $\frac{1}{8}$ Zoll Spielraum, über die Auskantungen der Deckbleche hinweggreifen. Sie können, wenn die Deckbleche verlegt und befestigt sind, entweder von unten über die Umkantungen derselben hinweggeschoben, oder mit einseitigem Umbug ausgebracht und an Ort und Stelle auf der anderen Seite umgeschlagen werden. Die Länge der einzelnen Deckel richtet sich nach der Länge der zusammengelötheten Deckbleche, und es müssen sich die Deckel gegenseitig wenigstens um 3 Zoll überdecken.

Zur Verstärkung der Unterkante jeder Deckfläche erhält dieselbe einen Umschlag von $\frac{1}{2}$ Zoll Breite. Die Oberkante des obersten Deckels wird da, wo dieser an die Grat- oder Firstleiste stößt, so auf- und umgekantet, daß der Deckel der First- oder Gratleiste darüber fortgreifen kann Fig. 6.

Um die unteren Hirnenden der Leisten zu sichern, werden dieselben mit besonders zusammengelötheten, festgeschlossenen Vorköpfen versehen, welche, wenn man es für nöthig hält, da festgenagelt werden, wo die Nagelköpfe durch die Auskantungen der Deckbleche geschützt werden. Die Vorköpfe reichen noch $\frac{1}{4}$ Zoll auf die Dachschalung hinauf. Aus Fig. 7 u. 8 ist die Gestalt dieser Vorköpfe ersichtlich, ebenso wie die Endigungen der Tafelauskantungen c und der Deckel d zu gestalten sind.

Diese und die vorige Deckmethode erlauben eine Neigung der Dachflächen von $\frac{1}{12}$ der Tiefe.

§. 9.

Eine weitere Variation der „schlesischen“ Deckmethode ist folgende. Die Auskantung der Deckbleche wird $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch gemacht und erhält in der Regel keine Umkantung. Die Befestigung nach der Länge geschieht durch Heftbleche. Statt der ausgefalteten und mit Zinkblech überzogenen Deckleisten von Holz, werden hier nur einfache Zinkblechdeckel angewendet. Diese Deckel sind nach Fig. 9 Taf. 58 geformt und werden gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $1\frac{3}{8}$ Zoll hoch mit halbzölligem Umbug auf den Längenseiten und der unteren Querseite angefertigt.

Die Deckbleche werden meistens nicht zusammengelöthet, sondern an den kurzen Seiten auf die schon angegebene Art durch Laschen, aufgelöthete Blechstreifen, und Nagelung verbunden und befestigt. Die Entfernung zwischen den Auskantungen der Deckbleche beträgt $1\frac{1}{8}$ Zoll.

Die Befestigung der, sich gegenseitig überdeckenden, Deckel geschieht bei jedem durch drei Schrauben, und um eine Ausdehnung des Bleches zuzulassen, sind für die

Schrauben $\frac{3}{8}$ Zoll lange Schläge, so breit als es die Dicke der Schrauben verlangt, in die Deckbleche einzuschneiden, durch welche hindurch die Deckel mit der Schalung verbunden werden. Zur Verhütung eines Durchziehens der Schraubenköpfe durch die Schläge werden unter letztere kleine Stücke Bankisen gelegt, wie in Fig. 11 gezeichnet werden. Ueber die Schrauben und ihre Unterlagen hinweg werden dann längliche Buckel von Zinkblech gelöthet, so daß unter denselben der ganze Deckel nach seiner Länge beweglich bleibt. Vorn an der Stirn der Deckel wird wieder ein passend geformter Vorkopf angelöthet, um der Kasse den Eingang zu verwehren.

Die Gestalt der Deckel an den Grat- und Firstlinien, so wie die Art der Befestigung des oberen Randes der Deckbleche unter denselben zeigt Fig. 10; dieselbe Figur erläutert auch, auf welche Weise die Ansätze für die an die Grat- und Firstdeckel sich anlehenden gewöhnlichen Deckel in einer Länge von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll angebracht werden müssen.

Auch diese Deckmethode erlaubt ein Minimum der Neigung des Daches von $\frac{1}{12}$ der Tiefe.

Alle diese Deckmethoden, außer der „Bürdeischen“, theilen die Mängel, welche durch die Wandelbarkeit der Schalung hervorgebracht werden, und haben den Nachtheil, daß einzelne Tafeln nur mit Schwierigkeit herausgehoben und durch neue ersetzt werden können; haben sich aber sonst, bei vielfacher Anwendung, dauerhaft und wasserdicht gezeigt.

§. 10.

Eine eigenthümliche Zinkbedeckung, welche aus einer Art Ziegeln aus Zinkblech besteht und bei dem Bau des naturhistorischen Museums in Paris zur Anwendung gekommen ist, wird in der Förster'schen Bauzeitung Jahrg. 1837, wie folgt, beschrieben.

„Die Ziegel sind $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Fuß groß, mehr länglich als breit, und wellenförmig gerippt, so daß die Rippen des einen Ziegels immer in die des andern passen, und das Wasser sich niemals auf eine große Fläche vertheilen kann. Diese Rippen sowohl, als die aufwärts und abwärts gehenden Falze, deren Biegung etwa $\frac{1}{4}$ Zoll beträgt, werden durch eine Prägmachine auf einmal geformt.“

„Am oberen Ende werden diese Platten, durch angelöthete Lappen mittelst Nägel, an die Dachlatten befestigt; unterhalb sind andere Lappen angelöthet, welche unter die zunächst darunter liegende Tafel greifen, damit sie gegen das Aufheben durch den Wind geschützt sind. An den Seiten decken sich die wellenförmigen Rippen gegenseitig.“

„Wie die Erfahrung lehrt, so haben in Klimaten in welchen die Temperatur bedeutend wechselt, alle Metall-eindeckungen auf Dächern den großen Nachtheil, daß sich

dem Dachraum entwickelnden Dünste an dem Mauerwerk überfließen und in Tropfen zu Boden fallen. Die Lebelstände ist bei diesen Ziegeln durch ihre Form bedingt; denn es ist leicht einzusehen, daß das Schmelzwasser an der unteren, innern Seite des Ziegels eine kurze Strecke abwärts läuft, und dann in die Fuge, welche durch die übereinanderliegenden Ziegel entsteht, eindringt und dieselbe auf der äußern Fläche des darunterliegenden Ziegels abläuft.“

Würde man befürchten, es könnte bei heftigen Stürmen diese Ziegel nicht tief genug in einander gedrückt werden, Regenwasser in den Bodenraum getrieben werden, so darf man nur die Ziegel um eine Welle weiter übereinander legen und das Dach etwas steiler halten.“

In letzterer Beziehung wird man gut thun, wenn man die überlappenden Ziegel so anordnet, daß die überdeckende Ziegel auf der Wetterseite befindet, so

Fig. 1 Taf. 50, welche die erwähnte Verbindung zeigt, rechts die Wetterseite, d. h. diejenige, von welcher die Regen kommt, ist. Fig. 2 zeigt die Eindeckung im senkrechten Durchschnitte parallel mit den Sparren, Fig. 3—5 die Seiten-, untere und obere Ansicht Ziegels.

§. 11.

Bei den bisher beschriebenen Deckmethoden ist, wenn eine vollständige Schalung, doch immer wenigstens eine unmittelbare Unterlage für das Metallblech anzuordnen; wir haben aber im vorigen Kapitel mehrere Constructionen kennen gelernt, bei welchen bemerkt wurde,

Metallbedeckung unmittelbar auf den eisernen Verankerungen befestigt sei, wir wollen daher ein Paar Beispiele solcher Befestigungsweisen hier anführen, wobei wir den Unterschied zwischen Zink- und Eisenblech nicht festzulegen brauchen, weil bei beiden Materialien die Befestigung dieselbe bleibt.

Allgemein bedient man sich auch hierbei der Leiste zur Befestigung, indem dieselben, statt auf einer Schalung festgenagelt zu werden, jetzt um die Leiste als Latten u. dienenden Verbandstücke durch Umwickeln oder auf ähnliche Weise befestigt werden. Ein Beispiel dieser Befestigungsart zeigt Fig. 8 Taf. 24, wo eine zusammengesetzte Heftbleche in die, von der First her Traufe laufende, Fuge der (hier aus Eisen bestehenden) Deckbleche mit eingefügt und dann, den Sparren umfassend, an der Unterfläche desselben angenietet sind.

In den Figuren 19 und 20 auf Taf. 26 ist die Eindeckung der, einfach mit Wulsten sich überdeckenden, Zinkbleche des Daches über dem Magdalenenmarkte zu Paris dargestellt.

An die Unterfläche der Platten angelöthete Heftbleche sind um die als Latten dienenden schwachen Eisenstangen gebogen und halten erstere fest.

Auf Taf. 29 ist in den Fig. 15 und 16 eine Zinkbedeckung dargestellt, die sich der „Rüttelschen“ Deckmethode (vergl. Taf. 55) nähert. Die Deckbleche liegen unmittelbar auf den eisernen Sparren und sind an diesen, wie Fig. 15 Taf. 29 zeigt, durch Blechstreifen befestigt, welche um die Sparren herum greifen und mit den Blechen vernietet sind. Die Niete werden von dem höher liegenden Deckbleche überdeckt (Fig. 16 Taf. 29).

Bei der auf Taf. 34 dargestellten Dachconstruction aus Eisenblech, bei der die Sparren aus doppelt zusammengehefteten Eisenblech bestehen, ist die Zinkbedeckung, so viel aus den von Eck und Blouet mitgetheilten Zeichnungen zu entnehmen ist, auf folgende Weise, ebenfalls ohne alle Schalung befestigt. Nach der Höhe des Daches scheinen die einzelnen Tafeln wie gewöhnlich zusammengesetzt zu sein, und zwar zu Streifen von einer solchen Breite, daß sie genau von Mitte zu Mitte der Sparren reichen (vergl. Fig. 7 Taf. 34). An den langen Seiten haben diese Tafeln nur eine gekrümmte Aufbiegung und es stoßen immer zwei derselben mit ihren convergen Seiten unmittelbar gegeneinander. Ueber diese aufgebogenen Ränder greifen cylinderartige Wulste oder Deckrollen, welche die in Fig. 1 Taf. 56 gezeichneten und bei der sogenannten Breslauer Methode näher beschriebenen Deckleisten ersetzen, und auf die Weise befestigt zu sein scheinen, wie solches Fig. 1 Taf. 34 zeigt. In Entfernungen von circa 0,330 Meter nämlich sind kurze Nägel durch die Deckrollen und zwischen den aufgebogenen Rändern der Deckbleche hindurch, bis in die Fuge zwischen der doppelten Blechlage der Sparren getrieben und die Köpfe dieser Nägel durch aufgelöthete Zinkkappen geschützt. Bei der geringen Entfernung der Nägel von einander und unter der Voraussetzung, daß dieselben zwischen den Blechlagen der Sparren durch die Reibung ebenso fest gehalten werden, als ob sie in Holz eingetrieben wären, zu welchem Zwecke sie cylindrisch, ähnlich den Drahtstiften gestaltet sein müssen, dürfte diese Deckmethode allen billigen Anforderungen entsprechen. An der First wird man indessen einer Verlöthung nicht entbehren können. Es läßt sich nicht läugnen, daß bei allen den hier zuletzt erwähnten Befestigungsarten der Zinkbleche, nicht die gehörige Rücksicht auf die große Dehnbarkeit des Materials durch die Wärme, genommen ist, was entschieden als ein Mangel bezeichnet werden muß.

Ueberhaupt dürften die Fälle, in denen gar kein Holz angewendet werden darf, sehr selten sein, und dann ist es immer vorzuziehen, eine Holzschalung anzuordnen, wenigstens eine aus einzelnen Latten bestehende, an welchen die

Zinkbleche weit sicherer befestigt werden können, als an den eisernen Verbandstücken.

§. 12.

Schon bei dem Bau der neuen Garnisonkirche in Potsdam, im Jahre 1833, sind aus Gußzink gefertigte Dachplatten, eine Erfindung des bekannten Zinkwaarenfabrikanten Geiß in Berlin, zur Anwendung gekommen und auch späterhin hat man sich dieser Deckmethode zuweilen bedient.

Die Zinkplatten bilden in ihrer Fläche Paralleltrapeze mit ringsum 1 Zoll hoch aufgebogenen Rändern, wie solche in Fig. 6 **Taf. 59** dargestellt sind, und bestehen aus sehr dünn (1 Linie preuß.) gegossenen Platten. An der Unterfläche, nahe dem unteren Rande, ist ein Blechlappen, a Figur 8, angelöthet, mittelst welchem die Platten an die Dachlatten, welche hier die Stelle der Schalung ersetzen, genagelt werden. Die Platten überdecken sich dabei ähnlich wie die tegolae und canali *) der italienischen Ziegeldächer, wie solches aus der perspectivisch gezeichneten Skizze Fig. 7 und dem Durchschnitt Fig. 8 deutlich zu ersehen ist.

Außer diesen gewöhnlichen Dachplatten sind noch verschiedene andere Formen zur Begrenzung gerader Dachflächen nothwendig.

Die Saumplatten bilden die untere Begrenzung der Dachfläche oder die Traufe. Gewöhnlich münden sie in die senkrecht darunter liegende Rinne, und zu diesem Zwecke ist die (mit ihren Rändern nach unten liegende) Oberplatte (A) an der unteren Kante, anstatt, wie gewöhnlich, mit einer einzölligen, nun mit einer zweizölligen (nach unten gerichteten) Aufkantung od Fig. 7 versehen, um mit der, vertikal herabhängenden Aufkantung der Unterplatte (B) eine gerade Linie zu bilden (vgl. Fig. 7).

Diese Saumplatten dienen zugleich als Firstplatten, mit dem Unterschiede, daß sie in umgekehrter Ordnung angewendet werden, und statt einer vertikal herabhängenden Aufkantung, eine solche vertikal aufwärts steigende bilden (vergl. Fig. 7 bei ef). Ueber diese Aufkantung werden die Reiter Fig. 9 geschoben, die nach demselben Systeme wie die übrigen Ziegel, der Länge nach, verbunden sind.

Am Bord eines Giebels werden, von der First nach der Traufe, zu die Bordplatten nach einer geraden Linie abgeschnitten, Fig. 10, und auf dem Schnitt mit einer 2 Zoll hohen senkrechten, nach unten hängenden Aufkantung versehen, welche das stufenförmige Herabsteigen der Deckplatten mit einer geraden Linie abschließt.

Bei der Eindeckung von Dachfehlen werden zwei Rehlsparrren, je nach der nothwendigen Weite der Rehl-

rinne, 6 bis 10 Zoll von einander entfernt, ange und zwischen denselben, auf einer Diele ruhend, eine 10 Zoll tiefe Rinne von Kupfer oder starkem Zinkbleg (Fig. 11). In diese Rinne greifen nun von Seiten die, nach dem Winkel der Rehle zugeschn Deckplatten mit, vertikal herabhängenden, 2 Zoll hohen Aufkantung, so daß jede Seite der Rehle als ein Giebelbord angesehen werden kann.

Die Gräte erfordern ebenfalls nach dem derselben zugeschnittene Platten, die eine aufrecht Aufkantung bekommen, über welche, wie bei der Fir dem Winkel des Grats gebogene, Reiter geschoben r so daß der Grat wie eine schräg liegende First zu t ten ist.

Die Oeffnungen für Rauchröhren u. werden a auf sie treffenden Deckplatten ausgeschnitten und legt einer 2 Zoll hohen Aufkantung versehen, welche sich die Wand des Rauchrohrs u. anlegt, von oben ab der durch einen Blechstreifen, der in eine Mauer gebracht ist, überdeckt wird; Fig. 12 **Taf. 59** je Gesagte in einer Seitenansicht.

Alle die nothwendigen verschiedenen Platten in der Werkstatt der Fabrik angefertigt, doch ist zweckmäßigsten, die Biegungen und Schnitte an de an Ort und Stelle, d. h. in einem Raume nahe de stelle vorzunehmen, um allen Irrthümern vorzubeuge

Diese Deckmethode gewährt den Vortheil rasch beit, der, wenn man ein großes Gebäude schnell unte bringen will, von Bedeutung sein kann; auch last Luft und Lichtöffnungen mit Leichtigkeit anordnen.

bestehen aus einer gewöhnlichen Deckplatte, weld Oeffnung im Boden hat, die durch eine besondere bedeckt und durch eine senkrechte Aufkantung vorn u gleichen dreieckige Seitenwangen, nach Fig. 13 **Ta** gegen Einwehungen geschützt wird. Letztere sind falls gewöhnliche Deckplatten mit einer Oeffnung, mit einem ringsum laufenden Falz versehen ist, u starke Glasafel aufzunehmen, die auf gewöhnliche eingefittet wird (Fig. 14).

Diese Deckmethode scheint in neuerer Zeit nich zur Anwendung gekommen zu sein, und es dürfte §. 6. dieses Kap. beschriebene „vereinfachte Bürde'sche thode vorzuziehen sein, weil sie in Beziehung auf Eindecken dieselben Vortheile gewährt, wohl noch Sicherheit gegen Schneeeinwehungen giebt und jeder wohlfeiler zu stehen kommt.

B. Dächer mit Eisenblech eingedeckt.

§. 13.

Auf Seite 3 haben wir eine Tabelle über wöhnlich im Handel vorkommenden Eisenbleche (

*) Vergl. Zhl. I. S. 132.

che) gegeben und bemerken hier, daß in der Regel die Nummern 20—22 zum Decken angewendet werden, so daß 1 preuß. Quadratfuß 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfd. wiegt. Von den Blechsorten wird gewöhnlich das sogenannte 2 S Blech verwendet, von welchem der würtemb. Quadratfuß etwa Pfd. schwer ist.

Bei der Anwendung des Schwarzblechs kann nur durch das Falzen eine Dichtung zwischen den einzelnen Theilen erreicht werden, weil bei diesem Material eine Lötung mit Schnellloth nicht anwendbar ist. Sollen einzelne Stellen elöthet werden, so müssen diese vorher geschabt und dann erzinkt werden; die ganze Operation bleibt indessen immer eine sehr mißliche, die wenig Sicherheit gewährt.

Ein vereinzelt Beispiel, wo die Verbindung der Schwarzbleche durch Nietung bewirkt wurde, ist in Frankreich zur Ausführung gekommen und soll hier, nach der Wiener Bauzeitung Jahrg. 1837, beschrieben werden.

Das verwendete Schwarzblech hat eine Stärke von $\frac{1}{4}$ Linien Par. Maas und die Tafeln wurden nach der Form eines liegenden S, nach zwei Halbkreisen von 1 Fuß Halbmesser, über zwei gleiche hölzerne Walzen von 9 Zoll Durchmesser gebogen. Diese gebogenen Tafeln, alle genau gleicher quadrater Form, wurden, nachdem sie an den Rändern gelocht waren, in so langen Streifen zusammenge Nietet, daß dieselben von der First bis zur Traufe reichten; in der Breite aber wurden nur so viele Tafeln verbunden, daß ihre Gesamtbreite 8 Fuß betrug. Die Verbindung dieser 8 Fuß breiten Tafeln unter sich geschah auf dem Dache selbst. Die Niete hatten eine Länge von 1 Cent. und waren 2—3 Cent. von einander entfernt. Der Uebergriß der Bleche über einander betrug $1—1\frac{1}{2}$ Zoll (vergl. Fig. 5 und 6 Taf. 18). Um diese Decktafeln am Abgleiten zu hindern, wurden dieselben sowohl an den als Firstpfette senkenden, als an den beiden in der Mitte der Bindersparren befindlichen Eisenstangen (vergl. Fig. 1 Taf. 18), in Entfernungen von 1 Meter „mit starken eisernen Bändern befestigt“ (wahrscheinlich ebenfalls durch Nietung). Um ein Abheben durch Sturmwinde zu verhüten, „wurden die Bleche unten, mittelst eiserner Klammern, an die zwei Frontmauern und an die Steinplatten, welche von Strecke zu Strecke auf denselben liegen, sehr solid befestigt.“

Der First des Daches ist mit einem langen, hohlen Sattel von Sturzblech, dessen Höhlung etwa 18 Zoll im Durchmesser beträgt, so überdeckt, „daß kein Regen einbringen, aber dennoch der im Innern des Gebäudes (einer Gasbereitungsanstalt) entwickelte Rauch entweichen kann.“ Er wird auf beiden Seiten durch Eisenbänder, welche an das Blech angenietet sind, festgehalten.

Wie schon bemerkt, dürfte diese Deckmethode ein verunglückter Versuch geblieben sein, obgleich sie unlängbar mehrere Vortheile hat. Dahin gehören die große Einfachheit

der ganzen Construction, eine große Steifigkeit, hervorgerufen durch die wellenförmige Gestalt, und ein rascher vom Winde ungehinderter Abfluß des Wassers aus demselben Grunde. Ferner ist alles Holz ausgeschlossen und das auf Taf. 18 dargestellte Dach muß daher zu den absolut feuer sichern gerechnet werden. Ein Nachtheil der Methode könnte vielleicht in der Schwierigkeit der Arbeit des Nietens gefunden werden, welche wohl nur in einer Maschinenfabrik gut gefertigt werden kann, und eine solche steht nicht bei jedem Bau zur Disposition; ein gewöhnlicher Glaschner (Klempner) dürfte sich aber schwerlich mit der Arbeit befassen. Der Kostenpunkt endlich dürfte auch nicht zum Vortheil dieser Methode sprechen, da sie jeden Falls theurer zu stehen kommt, als die Falzmethode, zu welcher wir jetzt übergehen wollen.

§. 14.

Dieselbe verlangt immer eine vollständige Holzschalung, wenn nicht etwa eine Befestigung der Deckbleche beliebt wird, wie wir einige in §. 11 d. Kap. beschrieben haben.

Die Deckbleche, gewöhnlich 7 Fuß lang und 2,3 Fuß breit (Würt. Maas) werden an ihren schmalen Seiten durch sogenannte liegende Falze zusammengehängt, an den langen Seiten aber durch stehende Falze verbunden, in welche zugleich die Heftbleche mit eingefalzt werden, durch die die Deckbleche auf der Schalung eine Befestigung finden.

Die liegenden Falze sind einfache nach Fig. 15 Taf. 50, in welchem Falle die Bleche zusammengehängt, d. h. die oberen in die unteren eingehakt werden können, oder doppelte nach Fig. 16. Ein solcher doppelter Falz erlaubt kein Ineinanderhaken der Bleche, sondern dieselben müssen nach der Richtung ihrer Breite ineinander geschoben werden. Da die liegenden Falze mit in die stehenden eingefalzt werden müssen, wie wir sogleich sehen werden, so müssen bei dem doppelten liegenden Falz nach Fig. 17 Taf. 50 die Ecken der Bleche gebrochen werden, weil der Falz am Ende zu stark werden, und das Einfalzen in die stehenden Falze zu sehr erschweren würde. Die punktirten Linien in Fig. 17 zeigen diejenigen, nach welchen die Bleche zweimal in demselben Sinne umgebogen werden, so daß sie die nebengezeichneten Formen, welche die Querschnitte der Bleche darstellen, bekommen. Der doppelte liegende Falz ist schon wegen der größeren Sicherheit gegen das Einregnen, hauptsächlich aber der größeren Steifigkeit wegen vorzuziehen, welche er den Deckblechen verleiht. Die Breite des fertigen Falzes, in Fig. 16 mit a b bezeichnet, beträgt etwa 5—6 Linien, so daß die einzelne Umbiegung eines Bleches etwa 4" breit gemacht wird.

Mittelst der liegenden Falze werden nun immer so viel Bleche zusammengehängt, daß Tafeln entstehen, welche von der Traufe bis zur First reichen und noch so viel länger

sind, als zu der Umbiegung um das Vorschlagblech an der Traufe und zu der Ausbiegung des stehenden Falzes an der First nothwendig ist.

Wendet man den einfachen liegenden Falz an, so können die einzelnen Bleche, nachdem sie hierzu gefalzt sind, einzeln mit den rechtwinkligen Ausbiegungen zu den stehenden Falzen versehen werden, weil man sie dann doch noch immer ineinander haken kann. Bei dem doppelten liegenden Falze geht dies aber nicht an, sondern die Bleche müssen ineinander geschoben werden, und dieß muß in der ganzen Länge der Tafeln geschehen, bevor die Ausbiegungen zu den stehenden Falzen gemacht werden können; ein Umstand, der die Anwendung der doppelten liegenden Falze etwas unbequem macht, indem bei sehr langen Tafeln die Ausbiegungen nicht wohl in der Werkstätte, sondern nur auf dem Dache selbst hergestellt werden können.

Zu den stehenden Falzen erhält jedes Blech oder resp. jede Tafel, an einer ihrer langen Seiten eine, 1,3" hohe und an der andern eine 1,7" hohe rechtwinklige Ausbiegung, so daß, bei 2,3' (würt. Maß) breiten Blechen, die Breite zwischen den Ausbiegungen $\frac{1}{2}$ beträgt (Fig. 1, Taf. 60). Die Tafeln werden nun auf dem Dache so aneinander gelegt, daß eine höhere und eine niedrigere Ausbiegung nebeneinander liegen und die Hestbleche zwischen sich aufnehmen.

Diese Hestbleche, gewöhnlich von derselben Blechsorte wie die Deckbleche genommen, sind in ihrem aufrechtgebo- genen Theile, und auf die Hälfte ihrer, 1,5" betragenden Breite, um 3" höher als die höhere Ausbiegung der Decktafeln, auf den übrigen Theil der Breite aber um eben so viel höher, als die niedrigere Ausbiegung der Decktafeln. In der Mitte der Breite haben die Hestbleche noch einen Einschnitt so tief als der Unterschied der Ausbiegungen der Decktafeln beträgt, wie solches in Fig. 2 Taf. 60, welche eine Ansicht der Breite darstellt, angedeutet ist; der daneben gezeichnete Durchschnitt zeigt die horizontale Umbiegung der Hestbleche in einer Breite von $\frac{1}{2}$ Zoll.

Diese Hestbleche werden, in einer Entfernung von Mitte zu Mitte von ca. 15 Zoll, so auf die Schalung des Daches genagelt, daß sie mit ihrer horizontalen Umbiegung unter die niedrigere Ausbiegung der Decktafeln reichen, und werden hier mit zwei flachköpfigen Nägeln befestigt (Fig. 1 u. 2 Taf. 60). Die Hestbleche sind in den Figuren, der größeren Deutlichkeit wegen mit stärkeren Linien ausgezogen, alle Blechstärken aber immer nur durch einfache Linien angedeutet.

Die höheren Ausbiegungen der Decktafeln sind an der Traufe des Daches um etwa $\frac{1}{2}$ " länger, als die niedrigen Ausbiegungen, und an den Enden unter 45° abgestumpft, wovon der Grund später ersichtlich werden wird.

Die Enden der niedrigen Ausbiegungen werden gewöhnlich etwas schräg geschnitten, so daß die Kante, nach dem Auflegen der Decktafeln auf das Dach, vertikal steht (vergl. Fig. 3 Taf. 60 bei e f g und h k).

Nachdem die Decktafeln mit ihren Ausbiegungen an einander geschoben und die Deckbleche dazwischen festgelegt sind (Fig. 1), wird zur Fertigung der stehenden Falze auf folgende Weise geschritten. Zunächst wird der höhere Theil des Hestbleches um die höhere Ausbiegung der Tafel geschlagen; ebenso wird mit der niedrigen Ausbiegung um dem niedrigeren Theile des Hestbleches verfahren. Es stellt sich daher die Ansicht, von der Seite der niedrigeren Aufkantung angesehen, so dar, wie sie in Fig. 3 Taf. 60 gezeichnet ist; und die in Fig. 3 a gezeichneten Durchschnitte durch die beiden verschiedenen Hälften der Deckbleche machen die Sache noch deutlicher. Hierauf wird der vorstehende Rand der höheren Aufkantung, seiner ganzen Länge nach, über die weniger hohe Aufkantung geschlagen, so daß eine Ansicht wie in Fig. 4, und die Durchschnitte Fig. 4 a entstehen. Jetzt wird der, vorn an der Traufe, vorstehende Rand der höheren Ausbiegung ebenfalls um die schräg geschnittene Vorderkante der niederen herumgebogen und darauf der obere Theil beider Ausbiegungen noch einmal in der Falzbreite herumgeschlagen, so daß der nun fertige Falz in der Ansicht, wie in Fig. 5, und in den beiden Durchschnitten, wie in Fig. 5 a erscheint. War die höhere Ausbiegung, wie Anfangs erwähnt, 17 Linien hoch gemacht, so wird der fertige stehende Falz jetzt eine Höhe von 8—9 Linien haben.

Ein einfacheres Verfahren, was dem ebenbeschriebenen aber nachsteht, unterscheidet sich dadurch, daß die Hestbleche eine geradlinige Oberkante haben, und nur so hoch sind, als die höhere Ausbiegung der Decktafeln. Bei der Bildung des Falzes wird dann das Hestblech zuerst um die niedrigere Ausbiegung herabgeschlagen, dann der vorstehende Rand der höheren ebenfalls, und darauf der ganze Falz in demselben Sinne noch einmal, so daß der fertige Falz dasselbe Ansehen gewährt, wie der nach der vorigen Art angefertigte, im Durchschnitt durch eins der Hestbleche aber überall die in Fig. 5 a, Durchschnitt nach c" d" gezeichnete Gestalt hat.

An den First- und Gratlinien werden, nach der Richtung der Vertikalebene durch diese Linien, eben solche stehenden Falze gebildet, deren Ausbiegungen an den schmalen Rändern der Decktafeln gemacht werden müssen. Hierbei richtet man sich so ein, daß die Falze nach der Seite hin umgebogen werden, welche der Wetterseite entgegengesetzt liegt, so daß in Fig. 7 die rechts gelegene die Wetterseite sein muß.

Damit die, parallel mit den Sparren laufenden, stehenden Falze mit in die First- und Gratfalze eingefalzt werden

men, müssen sie in der Nähe dieser Linien auf die Dachfläche niedergeschlagen werden, wie dies Fig. 9 zeigt, und mit nicht zwei dieser Falze an ein und derselben Stelle in den First- und Gratfalzen zusammentreffen, werden sie in den beiden entgegengesetzten Dachflächen nach entgegengesetzten Seiten niedergeschlagen, wie dies in Fig. 10 Taf. 60, welche eine Horizontalprojection der fertigen Dachfläche in der Nähe einer First zeigt, dargestellt ist. Damit nun das Einfalzen der Falze der Dachseiten, in die First- und Gratfalze, ohne zu große Schwierigkeiten vorgenommen werden kann, so werden die Enden der Ausbiegungen der Decktafeln nach diesen Linien hin so gestaltet, wie dies Fig. 8 zeigt. Es werden nämlich beide Aufkantungen der Decktafeln nach der Linie $e f$ unter 45° abgeschnitten und war so, daß die Entfernung $d c$ Fig. 8 der Höhe des fertigen Firstfalzes entspricht. Wenn nämlich der Falz der Dachseite auf die Dachfläche niedergeschlagen ist, so entspricht die Linie $a b$ in Fig. 8 derjenigen, um welche die Ausbiegung nach der Richtung des Firstfalzes geschehen muß. Diese Ausbiegung kann natürlich erst dann geschehen, wenn der stehende Falz der Dachseite ganz fertig und in der Nähe der First auf die Dachfläche niedergeschlagen ist. Es müssen daher die Decktafeln gleich um das Stück $b g$ und resp. $b h$ länger zugerichtet werden, als die Entfernung von der Traufe bis zur First beträgt; abgesehen von der Länge, welche zur Befestigung an letztermannter Linie dient. Der Deutlichkeit wegen ist die hienur Ausbiegung in Fig. 8 schraffirt.

Die Befestigung der Decktafeln an der Traufe oder an einem Borde geschieht mit Hülfe von sogenannten Vorschlagblechen, welche selbst wieder auf zweierlei Weise angefertigt werden können. Entweder wird ein einfaches starkes Blech (Nr. 18 oder 19), mit einem Vorsprung von 1—2 Linien, und 2—3 Zoll auf die Schalung reichend, auf dieser befestigt (Fig. 6 Taf. 60), oder man falzt nach Fig. 7 ein Blech von der Stärke der Deckbleche so zusammen, daß der Vorsprung desselben vor der Schalung knippt und fest zusammengeschlagen erscheint, während dasselbe oben wieder 2 bis 3 Zoll auf die Schalung reicht, und vorn so breit herabgebogen wird, als die Stärke der Schalbretter es verlangt, so daß diese auch an der Stirn mit Blech bedeckt werden. Hier sowohl als auf der Schalung wird das Vorschlagblech, in etwa zweizölligen Entfernungen, genagelt. Die Decktafeln werden dann, wie dies in Fig. 6 und 7 zeigen, mit einer einfachen halbzölligen Ausbiegung an den Vorschlagblechen „eingehängt.“

Damit die liegenden Falze zweier benachbarten Decktafeln nicht an ein und derselben Stelle in den stehenden Falzen zusammentreffen, was die Anfertigung der letzteren sehr erschweren würde, so müssen die liegenden Falze „im Verbande“ angeordnet, d. h. die Decktafeln abwechselnd

mit Blechen von der halben Länge angefangen werden (vergl. Fig. 10 Taf. 60).

Die hier beschriebene Deckmethode ist die im südlichen und südwestlichen Deutschland übliche und läßt, tüchtig angefertigt, nichts zu wünschen übrig in Beziehung auf Wasserdichtigkeit, doch ist es immer sehr schwer dem Rosten des Schwarzblechs auf die Dauer vorzubeugen. Jeden Falls müssen die Bleche vor dem Auflegen auf das Dach an der Unterseite mit einem zweimaligen Oelfarbenanstrich versehen werden. Diesen Anstrich kann man später nicht repariren, wenn er schadhaft geworden ist, was mit dem der Oberseite immer geschehen kann und sorgfältig geschehen muß.

Wegen der Erhöhungen, welche die liegenden Falze bilden, kann man die Neigung der Dachflächen übrigens nicht geringer als 10% machen, so daß 20stel Dächer entstehen, wenn man die Höhe des Satteldaches mit 1 bezeichnet.

Diese Arbeit wird gewöhnlich nach dem Gewicht der Bleche bezahlt, so daß diese, in der Werkstatt vorbereitet, gewogen werden, ehe sie auf das Dach kommen. Der Preis pr. Pfund richtet sich nach den Eisenpreisen und ist jetzt (1853) 14 fr., während er im Jahre 1851 nur 12 fr. betrug.

§. 15.

Bei der Deckung mit verzinnem Eisenblech (Weißblech) wird die Falz mit der Löthmethode vereinigt angewendet, indem man alle Falze auf die Dachfläche niederschlägt und dann mit Schnellloth verlöthet. Man wendet dieses Material da an, wo man entweder wegen der Dachform das Löthen nicht entbehren kann, oder wo die Neigung so gering ausfällt, daß man mit der Falzmethode nicht mehr ausreicht. In diesen Fällen ist dasselbe dem Zink vorzuziehen, weil es bei Temperaturveränderungen weit weniger sich ausdehnt oder zusammenzieht, als dieses. Es wird daher hauptsächlich zur Eindeckung von Thurmspitzen, kleineren Kuppeln, Dachlukern und solchen Dächern verwendet, die als Altane benutzt, und daher häufig begangen werden sollen. — Weil indessen durch die Erwärmung eines solchen Daches, durch die Sonnenstrahlen, doch immer eine Ausdehnung der Bleche erfolgt, so bleiben sie nicht dicht auf der Schalung liegen und verursachen alsdann beim Begehen ein unangenehmes Geräusch; auch werden bei einer solchen Gelegenheit, gerade weil die Bleche dann zum Theil hohl liegen, durch das Betreten leicht Beschädigungen hervorgerufen. Man hat daher in neuerer Zeit Versuche gemacht durch ein „Knippen“ der Bleche, wodurch dieselben einen Querschnitt erhalten, wie ihn Fig. 11 Taf. 60 andeutet. Man glaubte, die Ausdehnung der Bleche durch die Wärme sollte die Tafeln nun fächerartig zusammenschieben, wozu der geknippte Querschnitt derselben die Ein-

leitung bilden sollte, so daß sie doch dicht auf der Schalung liegen blieben. Die Versuche haben indessen kein befriedigendes Resultat gegeben, denn da man, des Wasserabflusses wegen, die in die Bleche eingedrückten Rinnen alle parallel zur Richtung des Gefälles legen muß, weil sonst das Wasser nicht ablaufen würde, so konnte die gewünschte Wirkung, selbst wenn sie eingetreten wäre, nur nach der Breite (quer über die Rippen hin) stattfinden, da aber die Ausdehnung durch die Wärme die Bleche auch parallel zu den Rippen trifft, so mußten sie sich in dieser Richtung doch von der Schalung abheben, wenn sie an den Grenzen nicht ausweichen konnten.

Das Weißblech ist wegen seiner Verzinnung dem Rosten weniger ausgesetzt als das Schwarzblech, doch aber wird dasselbe mit Oelfarbe angestrichen, besonders auch auf der Unterfläche.

Das Minimum des Gefälles, was man einem mit diesem Material gedeckten Dache geben kann, dürfte $2\frac{1}{2}$ bis 2 % betragen; denn die, wenn auch einfachen und verlötheten Falze, welche parallel zu den First- und Trauf-linien gerichtet sind, bilden auf der Dachfläche doch immer eine, wenn auch geringe Erhöhung, hinter denen das Wasser stehen bleibt, wenn das Gefälle noch geringer ist als eben angegeben wurde.

Wenn die Dächer häufig betreten werden sollen, so thut man gut einen Blindboden von hinreichend starken Brettern, einige Zolle von der Blechdecke entfernt, anzuordnen, dessen Fugen so weit sind, daß das Regenwasser durch dieselben fallen und auf der Blechdecke unter dem Holzboden hin abfließen kann. Hierdurch erreicht man den weiteren Vortheil, daß man dem Dache selbst ein größeres Gefälle geben kann, weil man den Holzboden ganz horizontal legen darf, ohne den Wasserablauf zu hindern.

Was nun die Eindeckung selbst anbetrifft, so wird dieselbe auf folgende Weise hergestellt. Die Bleche werden zunächst an den Ecken unter 45° abgestumpft und erhalten an allen vier Seiten eine, circa $\frac{1}{4}$ Zoll breite, Umbiegung, und zwar an zwei benachbarten Seiten immer nach derselben, an zwei gegenüberliegenden aber nach entgegengesetzten Richtungen, so daß in Fig. 12 Taf. 60 zwei der Umbiegungen auf der Oberseite der Tafel sichtbar werden, die beiden andern aber, mit punktirten Linien angedeuteten, an der Unterseite sich befinden.

Auf dem Dache selbst werden die so vorbereiteten Bleche dann so ineinandergehakt, daß sich einfache Falze bilden, wie Fig. 15 Taf. 59 einen solchen im Querschnitt darstellt, und daß diese Falze, nach Fig. 13 Taf. 60, nach der Richtung der Trauflinie Verband halten, in der Richtung der Borde aber geradlinig von der First zur Traufe laufen. In beide Arten Falze werden Heftbleche aus demselben Material mit eingefalzt und jedes durch zwei

Nägel (etwa $\frac{3}{4}$ Zoll lang) auf der immer nothwendigen, vollständigen Schalung befestigt. Die Falze werden dann alle vollständig mit hölzernen Hämmern festgeschlagen und darauf verlöthet. Die von der First zur Traufe laufenden Falze ordnet man so an, daß sie ihre Fugen von der Wetterseite abwenden.

Die Befestigung an den Trauf- und Bordlinien geschieht gerade so wie bei der Eindeckung mit Schwarzblech, mit Hülfe sogenannter Vorschlagbleche, wie es die Fig. 6 und 7 Taf. 60 zeigen. Kommen First- und Gratlinien vor, so thut man am besten, wenn man die Bleche der Wetterseite über diese, immer flache Rücken bildenden, Kanten hinwegbiegt und auf der andern Dachseite wieder mit den Deckblechen derselben auf die angegebene Art zusammenhängt und verlöthet. Daß hierbei an geneigten Gratlinien die Bleche passend zugeschnitten werden müssen, leuchtet ein.

Einen großen Nachtheil der Eindeckung mit Weißblech verursacht nicht das Material, sondern die Deckmethode, indem das viele Löthen lange Zeit hindurch Feuer auf dem Dache nothwendig macht, wodurch gar leicht dasselbe auch unter das Dach geführt werden kann. Eine unerlässliche Vorsicht ist es, die Löthhöfen der Flaschner (Klempner) während der Mittagszeit entweder durch vertraute Personen bewachen, oder noch sicherer, durch solche Personen vor Beginn der Mittagsstunde vollständig auslöschen zu lassen.

§. 16.

Die Eindeckung mit Kupferblechen unterscheidet sich von der mit Schwarzblech in gar nichts, als daß die Bleche gewöhnlich kleiner genommen werden. Soll auf dem Dache nicht gegangen werden, so läßt man die von der First zur Traufe laufenden Falze aufrecht stehen; in andern Fällen werden sie niedergeschlagen und bei flachen Dächern dann auch verlöthet, wobei aber an den hervorstehenden Stellen erst eine Verzinnung der Kupferfläche genommen werden muß.

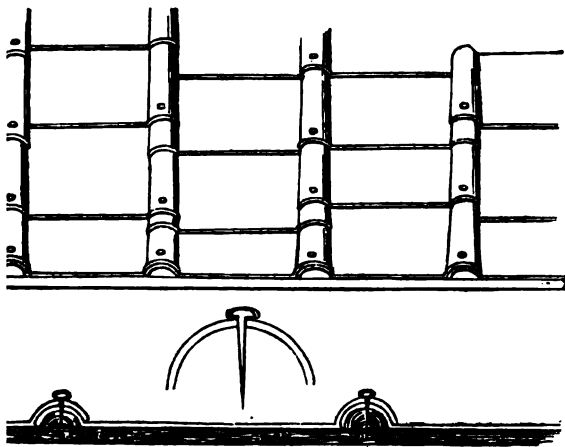
Obgleich das Blei unstreitig eines der dauerhaftesten Deckmaterialien ist, wie dieß namentlich viele mit diesem Material gedeckte Kirchen in Italien nachweisen, so wird dasselbe doch in neuerer Zeit sehr selten angewendet. Der Grund hiervon liegt wohl in dem großen Eigengewichte und in der leichten Schmelzbarkeit. Da nämlich das Blei, wenn es dauerhaft sein soll, in Platten von circa 25 Millimeter Stärke verwendet werden muß, so wird eine solche Dachfläche sehr schwer und erfordert ein sehr stark construirtes Dachgerüst, was die Herstellungskosten, neben dem hohen Preise des Bleies selbst, noch mehr vertheuert. Die leichte Schmelzbarkeit macht aber das Herandrängen der Lösch- und Rettmannschaft an ein in Brand gerathenes und mit Blei gedecktes Gebäude fast unmöglich, indem das geschmolzene Blei eine Regentraufe bildet, der sich

leicht Jemand aussetzen wird. Für isolirt stehende, lichte, monumentale Gebäude, bei denen eine Entung überhaupt nicht leicht zu befürchten ist, dürfte das indessen immerhin als ein ganz vorzügliches Deckial anzusehen sein.

Die Eindeckung macht bei der großen Geschmeidigkeit Materials durchaus keine Schwierigkeiten, die einzelnen latten lassen sich sehr dicht aufeinandertreiben, so daß eigentliches Falzen unnötig erscheint, da man außerdem durch Röhung leicht die nöthige Dichtung erhalten wenn einzelne Stellen etwa eine solche verlangen.

Der Quersatz überdecken sich die einzelnen Bleien der Höhe nach etwa um 5 bis 6 Centimeter und in den Spalten werden gewöhnlich dadurch gebildet, daß man mit den Sparten, halbrunde Latten von circa 10 Centimeter Breite, mit der flachen Seite in solchen Entungen auf die Bretterschalung genagelt werden, daß zwischen den Bleiplatten die beiden zunächst liegenden wulstförmig überdecken, und der Form der Latten und der Nägel folgen, so daß das Wasser an diesen so gebildeten Erhöhungen ablaufen kann, ohne zwischen die Platten zu können.

Die Befestigung der Platten geschieht durch eiserne Nägel, welche mit einer Kappe von dünnem Blei versehen sind, oder so mit Blei überzogen sind wie die verzinnnten Nägel mit Zinn.



Die obenstehende Figur macht das eben beschriebene Verfahren, welches vor einigen zwanzig Jahren bei der Eindeckung der Dächer der St. Markuskirche in Venedig Anwendung gekommen ist, deutlich. Dabei wurden die Bleien länger als achtzig Jahre, auf den Dächern liegend und wieder benutzt. Diese, nicht gehämmerten oder geschlagen, sondern gegossenen Platten sind circa 0,95 Meter breit und von 0,95 bis 3,2 Meter lang. Der Quadratgewicht gegen 29 bis 30 Kilogramme.

Das Blei wird sonst meistens nur zur Eindeckung von Dächern, Firken und Gräten bei Schieferdächern gebraucht,

weil es sich leicht in jede erforderliche Form biegen läßt. Die Befestigung geschieht dann durch Nägel.

Fünftes Kapitel.

Construction der eisernen Treppen.

§. 1.

Der Mangel eines passenden Materials und die mancherlei Schwierigkeiten, welche bei der Anlage steinerne Treppen in einzelnen Fällen zu überwinden sind, haben in neuerer Zeit das Eisen häufig als Treppenmaterial benützen lassen; und es wird in manchen Fällen besonders deshalb dem Steine vorgezogen, weil die Form der Treppen weniger beschränkt ist und eiserne Treppen beinahe dieselbe Feuersicherheit gewähren wie steinerne. Denn der Vorwurf, daß sie bei einem entstehenden Brande sich zu sehr erhitzen, ja glühend und dadurch unpassierbar würden, ist in der Bedeutung wie er gewöhnlich gemeint wird, nicht begründet. Will man nämlich keine halben Maßregeln ergreifen, so müssen bei Anlage einer eisernen Treppe, die Umfangswände des Treppenhauses und die zu der Treppe führenden Gänge und Fußböden etc. ebenso feuersicher und unverbrennlich angeordnet werden wie bei einer steinernen, so daß ein ausgebrochenes Feuer so wenig an der Treppe selbst, als an ihrer nächsten Umgebung Nahrung finden kann. Alsdann kann die Treppe auch nicht wärmer werden, als sie dieß durch die Luft des in Brand gerathenen Hauses zu werden vermag und nimmt diese einen solchen Hitzeegrad an, daß ein Glühendwerden der Treppe zu befürchten steht, so ist auch die Luft nicht mehr zu athmen und das Treppenhaus nicht mehr zu passiren. Das Gefährliche der hölzernen Treppen besteht auch hauptsächlich in ihrer großen Feuerleitungsfähigkeit, weil das Feuer durch den Zug, der in einem rauchrohrähnlichen Treppenhause sehr groß ist, schnell durch die ganze Höhe einer hölzernen Treppe, an welcher dasselbe außerdem überall Nahrung findet, verbreitet wird. Diese Gefahr wendet aber eine eiserne Treppe ebenso gut ab wie eine steinerne.

Die eisernen Treppen sind sehr oft nicht ausschließlich aus diesem Material construirt, sondern es ist zuweilen Stein oder auch Holz mit zu Hülfe genommen, in welchem letzterem Falle dann allerdings die Feuersicherheit gefährdet erscheint; und zwar in weit höherem Grade, als bei den aus Backsteinen construirten Treppen mit hölzernen Trittstufen, welche wir im ersten Theile dieses Werkes *) kennen gelernt haben. Denn dort liegen die hölzernen Trittstufen auf vollem Mauerwerke auf, können daher nur von oben durch das Feuer angegriffen werden und eigentlich nur

*) Theil I, Seite 107.

langsam verkohlen, was bei den eisernen Treppen nicht der Fall ist, weil bei diesen das Feuer auch von unten auf das Holz wirken kann. Es sind daher bei einer solchen Anordnung auch immer andere Gründe als die der Feuer-sicherheit, welche eine nur theilweise Benützung des Eisens wünschenswerth erscheinen lassen, und wir werden weiterhin ein solches Beispiel kennen lernen.

Wird Stein mit verwendet, auch zu Trittstufen, so wird hierdurch die Feuer-sicherheit der Treppe begreiflich nicht alterirt und die wenigen unbedeutenden Abänderungen, welche dadurch hervorgerufen werden, sollen am geeigneten Orte besprochen werden. Ebenso diejenigen Treppen, bei denen die Sess- und Trittstufen aus Stein bestehen (die steinerne Blockstufen haben) und die zu ihrer Unterstützung statt der Bogen und Gewölbe eiserne Rippen haben, werden wir in einem Beispiele repräsentiren.

Was nun die Prinzipien anbelangt, nach welchen bisher eiserne Treppen construirt sind, so lassen sich zwei Systeme unterscheiden: nämlich solche Treppen, bei welchen die Stein- und solche, bei denen die Holzconstruction nachgeahmt erscheint; beide wollen wir abge sondert betrachten.

A. Eiserne Treppen, bei welchen die Steinconstruction nachgeahmt erscheint.

§. 2.

Hierbei sind die Stufen aus einem Stück, d. h. Tritt- und Sessstufe zusammenhängend gegossen, so daß sie im Allgemeinen dieselbe Form haben wie die Blockstufen freitragender, steinerne Treppen, nur mit dem Unterschiede, daß sie, statt voller Körper, hohle Kästen mit theilweise durchbrochenen Wänden bilden, denen die Unterplatte fehlt. Diese Stufen werden an den vorderen Ecken der Trittstufen, mittelst der durch diese und die Sessstufe hindurchreichenden Geländerstäbe, zusammengeschraubt, wie dies Fig. 1 Taf. 61 deutlich zeigt. Die genannte Figur giebt die Construction einer Treppe in dem Inspectionsgebäude der Königl. Eisengießerei zu Berlin. Sie ist $3\frac{1}{2}$ Fuß (preuß. Maß) breit. An jeder Ecke einer Sessstufe ist ein durchbohrter Cylind er angegossen, durch welchen, und durch die Trittstufe der darunter liegenden Stufe, ein Geländerstab von Schmiedeeisen, oben mit einem Absatz zum Gegenruck versehen, durchgesteckt und verschraubt ist. Die Trittstufen sind auf ihrer Oberfläche gereifelt, um sie sicher begehen zu können und seitwärts durch consolähnliche Backen unterstützt, welche sich mit der Sessstufe und dem erwähnten durchbohrten Cylind er vereinigen. Die sämtlichen Eisensärken betragen $\frac{1}{2}$ Zoll. Das Podest der rechtwinklig, geradabgebrochenen Treppe ist durch eine diagonal gestellte Console unterstützt, und in den hölzernen Handgriff des Geländers ist eine eiserne Schiene eingelassen,

welche in Verbindung mit den Geländerstäben der noch mehr Steifigkeit giebt.

§. 3.

Ganz nach denselben Prinzipien construirt, ist eine Treppe an dem Aeußeren eines Thurmes Sonnenberg bei Wiesbaden, über welche sich im Noti des Architektenvereins zu Berlin folgende Angaben |

„Die Treppe ist nur in kleinen Maassen aus (die leider nicht angegeben sind), weil sie keine Passage bildet und dient eigentlich mehr zur Zier des Gebäudes.“

Fig. 2 Taf. 61 zeigt eine perspektivische Skizze selben in der Unteransicht und aus dieser wird klar, die Treppe eigentlich aus lauter Consolen gebildet indem die Sessstufen, nach dieser Gestalt geformt, cartig in der Mauer befestigt sind und die Tritt tragen.

Auf diesen Consolen erhält jedesmal die Bord der Trittstufe ihr Auflager. Die Rückseite der Tritt wird dagegen von den höher stehenden Consolen gehalten und zwar theils aufliegend auf einer eigens dazu brachten Sprosse, theils hängend an der vorderen der Console. Zu dieser letzteren Befestigung dient (in vorigen Falle) der Geländerstab. Dieser geht durch obere Trittstufe, durch die Console, ferner durch Buchse a, die zugleich den Abstand zwischen den Stufen bestimmt, ferner durch die darunter liegende Console, endlich noch durch eine Platte, welche mit der Buchse darunter liegenden Stufe zusammengegossen ist, und unten verschraubt. Durch die Verbindung der erwähnten Platte mit der Buchse, wird gewissermaßen die Wang fest und ein Zusammenhang der einzelnen Stufen an äußeren Begrenzung hergestellt. Die Trittstufen sind vorliegenden Falle aus Holz, können aber ebenso gut Eisen gefertigt werden. Das Podest der Treppe wird ähnliche Consolen unterstützt, die an ihrem vorderen ebenfalls unter einander verbunden und mit den Geländerstäben verschraubt sind.

§. 4.

Die kleinen Wendeltreppen, welche häufig zur Verbindung der Räden mit den darüber liegenden Com oder Magazinen dienen, gehören ebenfalls zu den Constructionen, welche die Steinconstruction nachahmen. Stufen sind einzeln gegossen, in Verbindung mit dem hörigen Stück der, zwar hohl gegossenen, doch aber als erscheinenden Spindel, so daß diese Treppen zu den Wendeltreppen mit „voller Spindel“ gerechnet werden. Des leichteren Gusses wegen, werden die Trittstufen den Sessstufen getrennt und nur mit dem zugehö

Spindelstücke und dem, die äußere Wange repräsentirenden, Winkelstücke, ganz ähnlich wie in Fig. 1 Taf. 61, zusammenhängend gegossen, die durchbrochenen Sockelstufen aber erst später vorgeschraubt. Die Verbindung der einzelnen Stufen geschieht einmal durch eine Befestigung der einzelnen Spindelstücke auf einander, durch eiserne Dübel der Nägel b, Fig. 4 Taf. 61, und mit Hülfe der Geländerstäbe, welche durch die, an den Ecken der Sockelstufen (wie in Fig. 1) angebrachten, Buchsen bis unter die Trittstufe der nächsttieferliegenden Stufe reichen und hier verschraubt sind, während sie mit einem Absätze auf der oberen Trittstufe aufstehen.

Die in den Fig. 3 und 4 Taf. 61 dargestellte Treppe, der eben beschriebenen Form, weicht in Beziehung auf die Befestigung ihrer einzelnen Theile von der so eben erläuterten etwas ab, da die, die äußeren Enden der Trittstufen unterstützenden, consolartigen Winkelstücke, sowie die Buchsen an den äußeren Ecken der Sockelstufen fehlen, so daß eine Befestigung der einzelnen Stufen durch die Geländerstäbe nicht stattfindet. Statt dessen sind Sockel- und Trittstufen mit dem zugehörigen Spindelstücke zusammengegossen und außer der Befestigung in der Spindel wird die Trittstufe mit der über ihr stehenden Sockelstufe verschraubt, mittelst dreier Schrauben, welche von unten durch den hinteren Rand der Trittstufe in die Sockelstufe reichen. In Fig. 3 sind bei aa die deshalb in dem hinteren Rande der Trittstufe nothwendigen Löcher angedeutet.

Das Geländer befindet sich außerhalb der Treppenebene und kann daher nicht wohl viel zur Steifigkeit der Treppe beitragen, so daß diese hier hauptsächlich auf der festen Verbindung der einzelnen Spindelstücke beruht. Der Stabilität der Treppe kommt außerdem die Verschraubung der Tritt- und Sockelstufen bei aa Fig. 4 sehr zu Hülfe, indem dadurch ein Gleiten der einzelnen Theile auf einander möglich verhindert wird. Soll indeffen eine solche Treppe in größeren Dimensionen ausgeführt oder einem starken Besatze ausgesetzt werden, so dürfte die weiter oben beschriebenen Constructionen vorzuziehen sein.

§. 5.

Leicht lassen sich auch eiserne Wendeltreppen mit hohler Spindel construiren und Fig. 5—7 Taf. 61 zeigen ein Beispiel der Construction einer solchen, wie sie als Verbindungstreppe des Langsaales mit der Musiktribüne im sogenannten Englischen Hause in Berlin *) zur Ausführung gekommen ist. Der hohle Raum, in welchem die Treppe liegt, hat nur $7\frac{1}{2}$ Fuß (preuß.) Durchmesser, wovon $\frac{1}{2}$ Fuß auf den Durchmesser der hohlen Spindel kommen, so daß die Treppe eine praktikable Breite von 3 Fuß hat.

Das befolgte Constructionsprinzip besteht in Folgendem. Die Sockelstufen, in die Umfangsmauer des Treppenhauses eingestemmt, bilden Consolen auf denen die Trittstufen (außerdem daß sie in der Mauer noch etwas aufliegen) ruhen. Durch Verschraubung der Tritt- und Sockelstufen mit consolartig geformten, die Wange ersetzenden Winkeln a Fig. 5 und durch die starke eiserne Schiene des Handgriffs, welche durch die Geländerstäbe mit den Stufen vereinigt wird, bildet sich in der hohlen Spindel eine feste steigende Linie, die allen Schwankungen widersteht und nur durch die Bodeste unterbrochen wird, welche daher durch consolartige Balken von der Mauer aus ebenfalls zu festen Punkten gestaltet werden müssen. Die Treppe steht auf einem, mit einer Bodesteplatte bedeckten, Fundamente, welches als gemauerte Wendeltreppe in das Souterrain des Gebäudes hinabführt.

Die nach Fig. 5 Taf. 61 durchbrochenen Sockelstufen sind, ohne die eingemauerten Theile, 3 Fuß lang, $6\frac{1}{2}$ Zoll hoch, $\frac{1}{4}$ Zoll im Rahmen stark und mit dem Stück b Fig. 6, welches bis zu $\frac{5}{8}$ Zoll verstärkt und 5 Zoll lang ist, eingemauert. Die $\frac{1}{4}$ Zoll starken Trittstufen sind an der inneren Seite $4\frac{1}{2}$, an der äußeren $16\frac{1}{2}$ Zoll breit, mit einem vertieften Muster auf der Oberfläche verziert, liegen an der äußeren, breiteren Seite mit zwei angegossenen Lappen c Fig. 6 in der Mauer und sind an der Vorderkante durch drei Schrauben dd und an der inneren Seite durch die angeschraubten Winkel a mit den Sockelstufen verbunden; letztere machten die anfänglich projectirte Profilierung Fig. 7, nach welcher die Sockelstufe auch mit ihrer Hinterkante in einer Nuth der Sockelstufe aufliegen sollte, unnöthig.

Die Geländerstäbe aus Schmiedeeisen, welche am unteren Ende eine $\frac{1}{2}$ Zoll starke, 1 Zoll lange Schraubenspindel haben, reichen durch die Trittstufe in die Sockelstufe und sind mit der $\frac{1}{4}$ Zoll starken und 1 Zoll breiten Eisenschiene unter dem aufgeschraubten hölzernen Handgriffe abwechselnd mit Schraubenmuttern und Stiften befestigt, welche in dem Handgriff eingelassen sind. Die consolartigen Bodestbalken sind, nach Fig. 8 Taf. 61, 1 Zoll stark, vorn $1\frac{1}{2}$, an der Wurzel 8 Zoll hoch.

Die Aufstellung wurde, nachdem das Mauerwerk (aus Backsteinen) gehörig ausgetrocknet und gepußt war, ausgeführt, indem ein Mauerer mit scharfen Stemmeisen die Sockelstufen einstemmte, vermauerte und verkittete (vergipste) und ein Schlosser sogleich die Trittstufen auslegte, verschraubte und alles in Verbindung brachte. Beide setzten so täglich etwa 6 Stufen auf. Schon ohne die Verbindung mit den Geländerstäben und der Schiene des Handgriffs war die Treppe vollkommen fest und widerstand allen Schwankungen.

*) Notizblatt des Architektenvereins in Berlin Nr. 6.
Brey mann, Bau-Constructionstehre. III.

§. 6.

Eine Treppe in dem Palais des Prinzen von Preußen „unter den Linden“ in Berlin, zeigt ebenfalls ein Beispiel einer Wendeltreppe mit hohler Spindel, fast von denselben Abmessungen wie die vorige, nur ist, statt der consolartigen Befestigung der Stufen, hier auch eine äußere (an der Mauer liegende und befestigte) Wange aus einzelnen Winkelstücken gebildet, welche, wie die der innern hohlen Spindel, durch die Geländerstäbe und durch besondere Schraubenbolzen mit den Tritt- und Stufen verbunden sind. Der Ersparung wegen bestehen aber letztere aus Holz, was indessen in der Construction selbst nichts ändert, indem sie eben sowohl aus Eisen bestehen könnten, ohne dadurch irgend eine veränderte Anordnung zu bedingen.

Diese Treppe *) hat $7\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser und die innere hohle Spindel 2 Fuß. Die Art der Zusammensetzung geht aus Fig. 9 und 10 **Taf. 61** hervor. Fig. 10 ist die Ansicht dreier Stufen mit der inneren Wange, wenn man sich dieselben „abgewickelt“, d. h. auf eine Ebene ausgebreitet, denkt. Der kleine hohle Cylinder a mit dem daran gegossenen consolartigen Winkelstücke b, bildet die Unterstüßung der Stufen; die einzelnen Stufen werden durch den Geländerstab c d, welcher durch die Stufe und den hohlen Cylinder a reicht und bei d verschraubt ist, gehalten. Fig. 9 stellt diese Stufen an der äußern Seite, ebenfalls abgewickelt gedacht, dar. Hier sind statt der Geländerstäbe nur kurze Schraubenbolzen c d angeordnet und diese erhalten bei c einen Kopf, welcher in die Trittstufen eingelassen wird. An einigen äußeren Wangenstücken ist noch, zu vollkommenerer Befestigung, eine Dese f Fig. 9 angebracht, durch die ein Bolzen geht, der in der Mauer des Treppenhauses eingepißt ist. Um die hölzernen Stufen befestigen zu können haben die Cylinder a innerhalb Ruthen durch vorstehende Ränder gebildet, in welche die Stufen eingeschoben sind.

B. Eisernen Treppen, bei welchen die Holzconstruction nachgeahmt erscheint.

§. 7.

Die Schwierigkeit, welche mit dem Gießen mehrfach zusammengesetzter Flächen verbunden ist, wie sie theilweise bei den auf **Taf. 61** gezeichneten eisernen Stufen vorkommen, und der Umstand, daß wenn man dieselben aus einzelnen Stücken zusammensetzt, wodurch viele Verschraubungen und ebenso viele Gelenke gebildet werden, eine solche Construction aber vibrirend und unsicher, ja für lange, gerade Treppenarme geradezu unausführbar wird, hat bei der Anordnung

größerer Treppen auf eine Construction geführt, weld Holzconstruction hölzerner Treppen mit „aufgesetzten Stufen“) nachahmt.

Eines der zuerst ausgeführten und einfachsten Beispiele einer solchen Construction zeigt die in Fig. 1 **Taf. 62** dargestellte Treppe. Wie bei den älteren, die Construction nachahmenden Treppen sind die Stufen aus dem Ganzen gegossen. Sie sind in allen $\frac{3}{8}$ Zoll stark, ruhen aber an jeder Seite auf zwei, $\frac{3}{4}$ von einander entfernt gelegten, 4 Zoll hohen, $\frac{1}{2}$ starken Wangen von Schmiedeeisen, zwischen welchen ebenfalls noch durch die Stufen reichenden Geländer verschraubt sind; den unteren Zwischenraum zwischen Doppelwangen füllt ein eingefestigter Stab. Die obere Stufe gezeichnete, durchbrochene Stufenstufe war ursprünglich nicht projectirt, wurde aber später vorgeschlagen, weil man die, wie die unteren angeordneten, Stufen einem unangenehmen Gefühl von Unsicherheit betrat. Wangen ruhen oberhalb auf Bodestalken von 6 Zoll $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke und 18 Fuß Länge. Die Treppe ist Nebentreppe im Palais des Prinzen Albrecht von Preußen in Berlin ausgeführt und in dem schon öfter genannten Notizblatte des Architektenvereins in Berlin, Nr. 1, Jahre 1834, wie vorstehend mitgetheilt.

§. 8.

Hinsichtlich der Einfachheit und der gemischten Anwendung von Guß- und Schmiedeeisen, schließt sich eben erwähnte Treppe die im sogenannten „deutschen Hause“ zu Berlin an, deren Construction wir nach Förster's Bauzeitung **) geben wollen.

Die Treppe ist eine Wendeltreppe mit hohler Spindel hat eine Breite von 3 Fuß $3\frac{1}{2}$ Zoll und der äußere Durchmesser derselben beträgt 32 Fuß preuß. Sie erste 141 Stufen die bedeutende Höhe von 82 Fuß und besteht aus sieben einzelnen Armen, welche durch viele Podeste unterbrochen werden, wie solches der Ort Fig. 2 **Taf. 62** darstellt. Außer den gußeisernen Stufen und den Podesten, welche aus Sandstein cor sind, bestehen alle übrigen Theile aus Schmiedeeisen. Die Treppe hat nur eine innere Wange, welche wie in den vorigen Beispiele, aus zwei, mit einem einhalben Zwischenraum nebeneinanderliegenden, schmiedeeisernen Wangen, von 4 Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke, besteht.

Nach dem, in Fig. 1 und 4 **Taf. 63** in geradem Maßstabe gezeichneten Antritte der Treppe, bildet eine 3 Fuß 10 Zoll lange, an der innern Seite 10 $\frac{1}{2}$ Zoll an der äußern 13 Zoll breite Sandsteinstufe, welche

*) Vergl. Notizblatt des Architektenvereins in Berlin, Jahrgang 1838, S. 5.

*) Vergl. Theil II, S. 157.

**) Jahrgang 1841, S. 133.

Backsteinen „auf der hohen Kante“ gepflasterten, Fuß-
en 6 Zoll tief eingelassen und vermauert ist. In diese
ndsteinstufe ist die innere Wange $3\frac{1}{2}$ Zoll tief einge-
sen (vergl. Fig. 1 Taf. 63). Oberhalb wird die Wange
dem horizontalen, 8 Zoll langen Kniestück, nach Fig. 3
af. 62, unter der 7 Zoll hohen Podestplatte von Sand-
in, durch ein aus der Profilierung der (zur Unterstützung
Podestes dienenden), ebenfalls steinernen Console, 12 Zoll
hervorragendes Stück Schmiedeeisen xy Fig. 2 Taf. 63,
3 Zoll Höhe und 1 Zoll Breite, getragen. Auf diesem
stück ist die Treppenwange, deren Zwischenraum hier
ein Stück Eisen ausgefüllt ist, mittelst eines eisernen
Kniestücks durch Schraubenbolzen befestigt (vergl. Fig. 3
af. 62 und Fig. 3 Taf. 63).

Die Befestigung des unteren Endes der Treppenwange
dem Podeste ist mittelst einer sogenannten Muffe bewerk-
stelligt. Diese besteht ebenfalls aus Schmiedeeisen, ist $3\frac{1}{2}$
oll in die Podestplatte eingelassen und verkittet, nachdem
e Schienen der Wange in für sie passende Einschnitte
setzt und mit der Muffe durch Schraubenbolzen verbunden
ist (vergl. Fig. 3 Taf. 62 bei A und Fig. 4 derselben
afel).

Die Wange besteht, wie schon erwähnt, aus zwei
beneinanderliegenden Schienen, die in jedem Treppenarme
eder aus verschiedenen Stücken bestehen, welche mit ihren
gen abwechseln, so daß ein Verband hergestellt wird.
nennach besteht das äußere Wangenstück von einem Podest
n andern aus 3 einzelnen Stücken, das innere aber,
f dieselbe Länge, aus vier Stücken; in Fig 1 Taf. 63
durch die Linie mn die Lage einer Stoßfuge angegeben.

Zur Unterstützung jeder Trittstufe sind zwischen die
hienen der Wange zwei schmiedeeiserne, oben $1\frac{3}{4}$ Zoll
st rechtwinklig umgebogene, schmiedeeiserne Stützen, aa
g. 3 Taf. 62, von $1\frac{1}{2}$ Zoll breitem und $\frac{1}{2}$ Zoll
stem Eisen, durch je zwei Schraubenbolzen befestigt.

Die gußeisernen Trittstufen sind in einem Stück ge-
ffen, haben in allen Platten eine Stärke von $\frac{3}{8}$ Zoll
d sind 3 Fuß 6 Zoll lang; auf der Oberfläche sind sie,
ch Fig. 4 Taf. 63, durchbrochen, und haben an beiden
ngen Kanten $1\frac{1}{4}$ Zoll hohe Verstärkungsrippen (Fig. 5
laf. 63). Jede Trittstufe deckt die andere in der Mitte
rer Länge um 1 Zoll, und ist auf den horizontalen Um-
legungen der, zwischen den Wangenschienen angebrachten,
ritikalen Stützen durch Schraubenbolzen befestigt. An
r Mauer, oder an ihrem breiteren Ende, wird jede Tritt-
ufe durch zwei $1\frac{3}{4}$ Zoll breite und $\frac{3}{4}$ Zoll starke schmiede-
ferne Schienen, w Fig. 3 Taf. 63, getragen, welche
Zoll lang, und auf 6 Zoll in die Mauer eingela-
n und vergipst sind; auch hier wird die Befestigung
rch kurze Schraubenbolzen bewerkstelligt.

Die $\frac{3}{4}$ Zoll starken, schmiedeeisernen Geländerstäbe,

welche an der äußern Seite der Treppenwange, in Mitten
der beiden Stützen der Trittstufen, durch einen Schrauben-
bolzen befestigt werden, sind, wie Fig. 3 Taf. 63 zeigt,
durch die Trittstufe hindurchgesteckt und oben in einer, un-
ter dem hölzernen Handgriff liegenden, $\frac{3}{4}$ Zoll breiten
und $\frac{1}{4}$ Zoll starken Eisenschiene vernietet. Außerdem
sind die Geländerstäbe in der Mitte ihrer Höhe noch durch
Querstäbe verbunden. Damit die durch das Geländer ge-
bildete, feste, steigende Linie nicht durch die Podeste unter-
brochen werde, so ist in die Platte derselben eine 1 Zoll
breite und $\frac{3}{8}$ Zoll starke, Eisenschiene, mit der Oberfläche
der Platte bündig, eingelassen, und durch sechs, 4 Zoll
lange, Lappen, die mit Blei vergossen sind, befestigt (Fig. 2
Taf. 63).

Die Aufstellung der Treppe geschah in der Art, daß
ein Maurer mit scharfen Eisen die Eisenschienen, w Fig. 3
Taf. 63, in die Mauer einstemmte und vergipste, und
dann ein Schlosser die Eisenheile auslegte und alles ver-
schraubte und in Verbindung brachte. Beide haben so täg-
lich 9 bis 11 Stufen gesetzt.

Der Preis stellte sich, Alles in Allem, pro Stufe
auf 7 Thaler preuß. (= 12 fl. 15 fr.).

Um sich von der Tragfähigkeit der Treppe zu über-
zeugen, hat man jede Stufe mit 26 Backsteinen, à 9 Pfd.
Gewicht, d. i. mit 251 Pfund belastet, mithin einen Trep-
penarm von 19 Stufen mit 4769 Pfund. Eine in der
Mitte der Treppenwange vertikal aufgestellte Latte, an
welcher die Höhenlage der Wange vor ihrer Belastung
genau bezeichnet war, zeigte, nachdem die Belastung „ei-
nige“ Tage gewirkt hatte, eine Senkung der Wange von
 $\frac{3}{8}$ Zoll.

§. 9.

Ebenfalls eine Nachahmung der Holzconstruction zeigt
die reiche Treppe im Palais des Prinzen Karl in Berlin,
über welche sich in dem Notizblatt des Berliner Arch.-
Bereins folgende Nachrichten finden und die auf Taf. 64
bargestellt ist.

Die Treppe ist $6\frac{3}{4}$ Fuß breit, weshalb außer den
beiden Seitenwangen noch eine dritte mittlere angeordnet
werden mußte. Diese drei Wangen, von $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke
und 6 Zoll Breite, bestimmen durch die dreieckigen Auf-
sätze, auf welchen die, aus weißem Marmor bestehenden,
Trittstufen ruhen, das Profil der Treppe. Die durchbro-
chenen Verzierungen in den dreieckigen Aufsätzen sind be-
sonders gegossen und eingesetzt. Die Wangen des unter-
sten Treppenarmes stehen auf einer starken, in die Mauer
reichenden, mit den Fundamenten verschraubten, eisernen
Sohlplatte, mit dem oberen Ende liegen die beiden äußeren
auf eisernen Säulchen, welche, nach Fig. 1, in dem über
dem Kapital noch aufgesetzten, cylinderförmigen Stücke,

angeschoren sind, um sowohl die gegeneinander stoßenden Wangen als die Podestbalken aufnehmen zu können. Eine aufgeschraubte, eiserne Platte, auf der die in den Ecken der Treppenarme angebrachten, stärkeren Geländerstäbe stehen, deckt diese Verbindung. Auf diese Weise sind jedoch nur die Seitenwangen durch Säulen unterstützt; die mittleren stoßen mit den Podestbalken zusammen, die in die Wangen verzapft sind, und durch vier aufgeschraubte eiserne Winkel in dieser Verbindung noch mehr befestigt werden (Fig. 5). Die Podestbalken sind mit den Wangen von gleichen Querschnittsdimensionen und denselben analog gebildet; der untere tragende Theil voll, der obere durchbrochen, entsprechend den Dreiecken der Wangen, auf denen die Trittstufen ruhen. Die Podestbalken ruhen mit einem Ende auf einem gußeisernen Lager in der Mauer, mit dem andern in dem Ausschnitt der Säulen; die mittleren jedoch in verschraubter und durch Winkel befestigter Zapfenverbindung mit den Querbalken, welche als Fortsetzungen der mittleren Wangen erscheinen (vergl. den Grundriß Fig. 2). Da die großen Marmorplatten des Podestbelags noch besonderer Unterstützung bedürfen, so ist ein Andreaskreuz von $1\frac{1}{2}$ Zoll breitem und 3 Zoll hohen, profilirten Gußeisen, in jedes durch die Podestbalken und mittleren Wangen gebildete Quadrat eingesetzt. Die Marmorplatten von 2 Zoll Stärke sind aber sowohl bei den Podesten als auch bei der Bildung der Trittstufen, auf die eisernen Rippen in Ritt gelegt und mittels der durchgeschraubten Geländerstäbe befestigt.

Die Stufen sind an der Stirn der dreieckigen Aufsätze der Wangen vorgeschraubt (Fig. 3), die Schraubenköpfe aber, überall da wo sie sichtbar waren, durch eine Rosette gedeckt. Um den marmornen Trittstufen nach allen Seiten hin ein sicheres Auflager zu geben, so daß, wenn auch durch einen unvermutheten Stoß eine der Platten zerbräche, dieselbe doch nicht herabfallen könnte, fassen die Stufen mit ihrer vorgekröpften Unterseite noch unter die Hinterkante der marmornen Trittstufe, wie Fig. 4 dies bei a zeigt.

Die drei Säulen, welche die Podeste der, nur ein Stockwerk erstiegenden, Treppe unterstützen, sind natürlich von ungleicher Höhe, aber von ziemlich gleicher Stärke (6—7") und sind in ihrer Höhe einmal gegürtet. Die längste derselben, bei A im Grundriß Fig. 2 Taf. 64, dient mit ihrem candelaberartigen Aufsatz zugleich zur Ausströmung der Gasbeleuchtung des Treppenhauses. Das Geländer besteht aus einfachen, polirten Messingröhren, welche über schmiedeeiserne Stäbe gezogen sind; in den Ecken stehen, wie schon erwähnt, stärkere Stäbe von Gußeisen, der Handgriff ist aus Mahagoniholz gefertigt.

§. 10.

Die ausgedehnteste, ausschließliche Anwendung Gußeisen zeigt die große doppelarmige Treppe des Prinzen Albrecht von Preußen in Berlin, aus der eben genannten Quelle die skizzirten auf Taf. 65 geben.

Die Wangen sind, wie bei der vorigen Treppe, 7 Zoll hoch, im Körper $1\frac{1}{2}$, in den Verzierungen $1\frac{1}{8}$ Zoll stark. Die Labyrinthverzierungen der Wangen befinden sich auf besonders gegangenen, dünnen Platten, weil seine Verzierungen nicht rein ausfließen. Aehnliche nachgehobelten Gliederungen, theilweise später als die Dreiecke mit durchbrochenen Verzierungen, die Platten der Trittstufen ruhen, sind ebenfalls schraubt.

Die Wangen, als Unterstützung der Treppe in der zu ersteigenden Höhe des Stockwerks, bestehende Systeme, ab, cd, ef; nämlich: 1. der beiden untern, zu einerlei Höhe aufsteigende Arme, ab Fig. 5 Taf. 65, welche als Podest in horizontaler Richtung bis zur Mauer belaufen und hier, wie an ihrem untern Ende, auf Eisen ruhen; darüber steht, ohne jedoch diese unter stark zu belasten, das mittlere Wangensystem, (in Gestalt einem doppelten Hängbock nicht jedoch jede der drei Wangen in einer Horizontallinie 34 Fuß im Ganzen gegossen, in den Mauern liegend und unter dem Mittelpodest noch durch lange Consolen, gg Fig. 4, unterstützt. Die Treppen zugleich unter die Seitenwangen des oberen Armes ef, welche auf jenem eisernen Bodensystem, zugleich auch in der Mauer liegen, den Austritt der Treppe gegen das Stagengebälk, und eine eiserne Bogenarchitektur unterstützt wird. Außerdem sind sie aber noch, zum Theil um den Podest möglichst zu erleichtern, durch starke Zwickel, der Mauer beliebig parallel gegenüberliegenden mauer des Gebäudes verbunden. Ebenso sind Platten, auf denen die Antritte der unteren Treppe liegen, durch, unter dem Fußboden fortgeführten mit der Mauer beliebig verbunden. Auf diesen, gerippte bildenden, Wangensystemen liegen die Podeste, welche nur die Höhe der Stufen

Die Trittstufen erhalten ihre Befestigung in den Geländerstäben, welche durch die äußerste Ecke gehen und, um die praktikable Treppenbreite zu schmälern, in einer an der Außenfläche der Mauer Hülse stecken. Sowohl die Stufen als Trittstufen durchbrochen und haben eine Eisenstärke von

(Fig. 2 und 3). Die Befestigung der Stufen geschieht nach Fig. 3 Taf. 64. Das Geländer besteht aus Gußeisen, der Handgriff aber aus Mahagoni.

§. 11.

Der eben beschriebenen Treppe analog, ist eine kleinere im Hause des Herrn Ravené in Berlin, von Stülzer ausgeführt, die wir hier ebenfalls mittheilen wollen, weil sie in den für bürgerliche Wohnhäuser üblichen Verhältnissen ausgeführt ist, und weil wir im Stande sind, etwas detaillirte Zeichnungen von derselben zu geben.

Die Anlage der Treppe ist der im Palais des Prinzen Albrecht ganz ähnlich, nur findet der Unterschied, daß dort der untere Theil der Treppe zweiarinig und da oben einarinig war, während hier das Umgekehrte der Fall ist, indem ein Arm zu dem mittleren Podest und zwei Arme von da zum Austritt der Treppe führen.

Die Breite der Treppe beträgt 4' 10 1/2" und resp. 2' 10 1/2" preuß., so daß die mittlere Wange zur Unterstüßung der Stufen entbehrlich ist. Die Wangen bilden, nach Fig. 1 Taf. 66, ein in sich festverbundenes Gerüst, welches die Belastung durch die Stufen trägt. Sie haben, wie in Fig. 6 angegebenen Querschnitt, und sind 5 1/2 Zoll hoch und 1 1/2 Zoll stark (diese Abmessungen scheinen, nach einer Aeußerung des Erbauers, etwas zu schwach, indem der untere, längere Treppenarm, beim schnellen Hinabgehen unbedeutend vibriert). Die Rosetten an den Seitenflächen und die durchbrochenen, verzierten Winkelstücke, auf denen die Trittstufen aufliegen, sind besonders gegossen und aufgeschraubt. Die Wangen, welche sich in horizontaler Richtung bis an die gegenüberstehenden Mauern erstrecken, bestehen, um den Fuß zu erleichtern, aus zwei besondern Stücken: dem schrägaufsteigenden ad und dem horizontalen bc, welcher letzterer zugleich den Podestbalken bildet.

Die Verbindung ist, nach Fig. 6, durch eine Ueberschneidung in der halben Eisenstärke bewirkt und durch Schrauben möglichst gesichert. Die Wangen des unteren Armes stehen am Fuße, wie Fig. 2 Taf. 67 zeigt, in den Falzen einer gußeisernen Sohlplatte, welche, auf dem Fundamente durch lange Schraubenanker befestigt, den Horizontalschub auffängt; oben aber, in der Höhe des Podestes, stemmen sie sich gegen eine längs der Mauer befestigte Eisenplatte, g Fig. 2 Taf. 66. Letztere hat die Höhe der Wangen und Podestbalken, eine Stärke von 3/4 Zoll, und die Breite des ganzen Treppenhauses zur Länge, und ist an der Mauer durch eingegipste Schrauben befestigt; der wagerechte Wangentheil ist in dieselbe eingegipst.

Die Wangen der oberen Treppenarme stemmen sich mit ihrem untern Ende gegen die stärker gegossene Stufen-

stufe h, des Austritts des untern Armes, und liegen oben auf einem Bogen der Mittelmauer des Gebäudes. In der Stufen bildet in der ganzen Breite des Treppenhauses einen durchgehenden Podestträger, und liegt in den Seitenmauern (bei k Fig. 1 Taf. 66) auf einer Sohlplatte zwischen hohen Falzen, mit deren Seitenwänden sie verschraubt ist. Fig. 3 Taf. 66 zeigt einen Durchschnitt nach Fig. 1, und macht die eben beschriebene Anordnung deutlich. — Damit der Schub der oberen Wangen an ihren Fußpunkten, gegen das mittlere Podest, möglichst verringert werde, sind in der Verlängerung des oberen, wagerechten Theils der Wangen Unterschieben, welche bis an die Frontmauer des Gebäudes reichen und dort durch eingemauerte Splinte befestigt sind, aufgeschraubt, so daß dieselben mit ihrer absoluten Festigkeit, einer horizontalen Verschiebung der Wangen entgegen wirken. Außerdem pflanzen die 2 1/4 Zoll hohen und 1 1/4 Zoll starken Podestbalken mit consolenähnlichen Ansätzen, nach Fig. 4 Taf. 66, den Schub der oberen Wangen bis gegen die Mauer fort. In den Kreuzungspunkten der Podestbalken (bei y Fig. 1) sind verzierte Zapfen, nach Fig. 5, angebracht. Die Podestbalken sind in der Horizontalprojection, Fig. 1, durch punktirte Linien angedeutet. Sie bilden zum Auflager der Podestplatten ein festes System zwischen den Wangen und den mit der Rückwand des Treppenhauses parallel liegenden Platten.

Nachdem auf die beschriebene Weise die Wangen an den Podestbalken aufgestellt waren, wurden zuerst die durchbrochenen Winkelstücke, w Fig. 2 Taf. 67, auf die Wangen aufgeschraubt, gegen diese die Stufen und auf letztere die Trittstufen. Beide Stufen sind mit Schemata und Ornamenten durchbrochen, und gewähren dadurch den Anblick großer Leichtigkeit und Zierlichkeit. Daß übrige eine so weit getriebene Durchbrechung nur da zulässig ist, wo die Treppe, wenigstens in der Mitte ihrer Breite, mit einem einige Fuß breiten Teppich belegt wird, darf kaum bemerkt werden.

Die Stufen sind in Fig. 3 Taf. 67 in der Ansicht, und Fig. 7 Taf. 66 im Durchschnitt dargestellt. Sie sind 1/2 Zoll im Eisen stark und haben unten ein vortretendes Plättchen, auf welcher die Trittstufe in der Sohle aufliegt. An beiden Enden sind Verstärkungen angegossen, welche den Aufstand der Geländerstäbe vermitteln (vergleiche Fig. 4 Taf. 67 bei v).

Die Trittstufen, von derselben Eisenstärke, Fig. 2 Taf. 67, in der Ansicht gezeichnet, liegen, da sie dem Fußbrechen am meisten ausgesetzt sind, auf allen vier Seiten auf, und sind, vor ihrer Befestigung durch Schrauben, Kitt gelegt oder auf eine Lage dünnen Kautschuks untergelegt.

Die Durchbrechung der Podestplatten zeigt Fig.

Taf. 67. Dieselben bestehen aus Quadraten B und schmalen Streifen C, welche, um an Modellen zu ersparen, zum Ausgleichen, da wo es nöthig war, verwendet sind, und zugleich eine angenehm wirkende Theilung hervorbringen. Fig. 1 **Taf. 67** giebt die Einteilung des Podestes in einer Uebersicht.

Das Geländer besteht aus gegossenen, vertikalen Stäben, welche mit verkröpfeten Zapfen in den Trittstufen und den Endverstärkungen der Stufen stehen; aus einer glatten Eisenschiene, welche die Geländerstäbe oben verbindet, und zur Befestigung des Handgriffs aus Mahagoniholz dient; endlich aus dem steigenden Ornamentenzuge, welcher in der Mitte der Geländerstäbe befestigt ist (vergl. Fig. 2 **Taf. 67**).

Die Kosten des Eisengusses, einschließlich des den Austritt der Treppe bildenden, oberen Podestes und der Aufstellung, beliefen sich (im Jahre 1832) auf 2100 Thaler preuß.

§. 12.

Zuweilen kann man in die Lage kommen das Eisen, zur Unterstützung steinerne Stufen einer Treppe, vorthellhaft zu verwenden, wenn etwa steinerne Säulen oder Pfeiler und dazwischen gespannte Bögen und Gewölbe des Raumes oder der Beleuchtung wegen nicht anwendbar sind. Hierbei sind aber steinerne Blockstufen gemeint, und nicht etwa nur Steinplatten an Stelle der eisernen Trittstufenplatten, wie in dem in §. 9. beschriebenen Beispiele. Ein Fall, der zu den angeedeuteten gehört, hat sich bei der Treppenanlage in dem Krankenhause „Bethanien“ in Berlin ergeben, und wir wollen denselben nach den Mittheilungen darüber, in dem Rotizblatte des Arch.-Ver. zu Berlin^{*)} hier aufnehmen.

Die in Fig. 1 **Taf. 68** im Grundriß dargestellte Treppe, mußte größtentheils durch sogenanntes Oberlicht beleuchtet werden, und es wurde daher eine Eisenconstruktion zur Unterstützung der, aus Sandstein bestehenden, Blockstufen und Podeste gewählt.

Die architektonische Anordnung des zu der Treppe führenden Vestibulums, verlangte für die Unterstützung des großen, auf drei Säulen ruhenden, Podestes eine Bogenarchitektur, welche aus drei, zwischen die Säulen gespannten und auf den Kapitälern derselben ruhenden, Kreis-segmentbögen besteht. Die Breite der Treppe, oder die Länge der Stufen, beträgt 6 Fuß 9 Zoll preuß.

Fig. 1 **Taf. 68** zeigt einen Durchschnitt des Treppenhauses nach der Linie AB des Grundrisses, Fig. 1 **Taf. 68**; Fig. 2 einen Durchschnitt nach der Linie CD; Fig. 2 **Taf. 68** die Unterstützung des großen Podestes

im größeren Maassstabe, und Fig. 3 **Taf. 68** den Querschnitt einer Säule mit dem zugehörigen Aufsatz. **Taf. 68** zeigen die Fig. 5 bis 8 verschiedene Aufsätze; Fig. 3 und 4 zwei Durchschnitte des Bogens nach den Linien ab und cd in Fig. 2; und 10 das Auflager des Bogens in der Mauer; 11 und 12 obere und untere Endigung einer geraden Treppentwange; Fig. 15 endlich giebt den Durchschnitt einer Wange nach der Linie cd in Fig. 12.

Die direkte Unterstützung der Treppe besteht aus eisernen Säulen mit eigenthümlich gestalteten Köpfen über den Kapitälern, welche durch Wangen und unter einander verbünden und verstrebt sind, und Gerüst zum Tragen der Stufen und Podestplatten.

Die Säulen sind hohl gegossen, haben einen Durchmesser von 6 Zoll und eine Wandstärke von $\frac{3}{4}$; die Deckplatte des Kapitäl mit ihren Gliederungen dem Schaft in einem Stück gegossen, und bis zur Fläche des Deckels ist auch der Schaft verlängert, sich ein sicheres Auflager für den Aufsatz der Säule giebt (vergl. Fig. 6 und 8 **Taf. 68** und Fig. 3 **68**). Dieser Aufsatz, der zur Aufnahme der Bögen Wangen dient, konnte mit der Säule nicht in einem gegossen werden, weil sechs verschiedene Formen erforderlich waren, und sich die hiernach nöthigen Verzierungen in kleineren Modellen leichter bewirken ließen.

Diese verschiedenen Aufsätze sind folgende (der Säule nothwendige, ist mit derselben Zahl wie die bezeichnet):

- 1) Ein Aufsatz zur Aufnahme von zwei Bögen, Fig. 8 **Taf. 68**, zu den Säulen 1, 2, 8 und 9 **Taf. 68**.
- 2) Ein Aufsatz zur Aufnahme zweier Bögen in aufsteigenden Wange. Säule 3.
- 3) Ein Aufsatz zur Aufnahme eines Bogens; über eine aufsteigende Wange, unter einem rechten eine absteigende Wange, Fig. 3 **Taf. 68**. Säule 4.
- 4) Ein Aufsatz zur Aufnahme eines Bogens; über eine absteigende Wange, unter einem rechten eine aufsteigende Wange, Fig. 5. Säule 6.
- 5) Ein Aufsatz zur Aufnahme zweier Bögen einer absteigenden Wange, Fig. 6. Säule 7.
- 6) Ein Aufsatz zur Aufnahme einer aufsteigenden Wange; gegenüber eine absteigende Wange, Fig. 10. Säule 5.

Die Wandstärke dieser Aufsätze beträgt $\frac{3}{4}$ Zoll Ansätze (Flantschen) zur Aufnahme der Bögen und Wangen haben eine Stärke von 2 Zoll und eine Breite von $\frac{3}{4}$, da wo die Wangen und Bögen in den Aufsatz einhaben die Wände sowie die Nuthen eine Stärke von 2 Zoll. Wie aus den Durchschnitten hervorgeht, greifen die

^{*)} Neue Folge Nr. 6 und 7.

in ihrem mittleren Theile noch in die darauf ruhende Platte oder Stufe, ebenso ist der Fuß der Säulen 11 tief eingelassen.

In Fig. 12 und 13 Taf. 68 ist das obere und Ende einer Wange gezeichnet, der Zapfen mit dem Ringe in die Ruth des Aufsatzes eingreift, ist $1\frac{3}{4}$ Zoll und $\frac{1}{3}$ Zoll stark. Durch eiserne Stifte werden die in den Ruthen festgehalten, um das Aufstellen zu ermöglichen. Nach Fig. 9 und 10 Taf. 68 reichen die noch 6 Zoll tief in die Mauer und sind, des besseren Weges wegen, mit einer Sohlplatte versehen.

Um dem ganzen Systeme mehr Festigkeit zu geben und es um das Aufstellen und Aufbringen der Treppen zu erleichtern, ist die Treppenwange nach der Länge des Treppenlaufes durch Bögen bis zu den Umfangsmauern geführt; jedoch nach der Breite des Treppenlaufes diese Führung fortgelassen.

Die beiden untersten Arme der Treppe sind untereinander, weil hier eine Lichtentziehung durch die Mauern nicht möglich war. Die im Zusammenstoß der Wangen und in den befindlichen Verzierungen, um den Uebergang der Treppe zu vermitteln, sind aus Zink gegossen und nach der Länge befestigt; ebenso die Kapitäle der Säulen. Die Stärke der Wangen und der Bögen sind aus Fig. 15, 3 und 4 Taf. 68 zu sehen. Nach der Länge der Treppe wurde der oben offene Theil der Treppenkapitäle, in welchen die Aufsätze eingreifen, des Ansehens wegen, mit Cement ausgefüllt.

§. 13.

Man sieht leicht, daß bei der vorstehend beschriebenen Construction das Prinzip der Steinconstruction streng beibehalten ist, und daß nur an die Stelle der steinernen Stützen und der verbindenden Bögen eiserne Säulen und Bögen treten, ebenso an die Stelle der äußeren steinernen Wände solche von Eisen angeordnet sind. Ähnliche Constructionen, nur mit einer noch beschränkteren Anwendung des Eisens, bei denen z. B. nur die äußeren Wangen der Treppen durch Eisenconstructionen ersetzt sind, während die vertikalen Stützen und die sie verbindenden Bögen aus Stein bleiben, sind ebenfalls schon mehrfach in Ausführung gebracht, so z. B. bei einem von Th. Hansen erbauten Privathause^{*)}, wo die Enden der Treppen auf einer Seite in den Umfangsmauern des Treppenlaufes liegen, auf der andern aber durch eiserne Bögen unterstützt sind, die ihrerseits wieder in steinernen Säulen und den sie verbindenden Mauern ruhen. Eine ganz ähnliche Construction findet sich

in dem ehemals Churfürstlichen Schlosse zu Mainz. In diesen Fällen erscheint die Eisenconstruction nur als eine Armirung der Steinconstruction, denn die steinernen Blockstufen sind ganz auf dieselbe Weise mit einander verbunden, wie bei den, im ersten Theile besprochenen, freitragenden Treppen aus Werkstücken, so daß jede obere durch die untere ihre Stütze findet, sobald keine Drehung um eine horizontale Achse stattfinden kann; und die Eisenconstruction scheint nur deshalb zu Hülfe genommen, weil man entweder die erwähnte Drehung für nicht unmöglich gehalten, oder der Festigkeit des Steinmaterials mißtrauet hat. Ein näheres Eingehen auf dergleichen Armirungen dürfte daher als unnöthig erscheinen.

Was nun die Bestimmung der Dimensionen der Hauptconstructionstheile einer eiserne Treppe anbelangt, so haben wir uns bemüht, bei Besprechung der ausgeführten Beispiele diese Dimensionen möglichst vollständig mitzutheilen, weil im Allgemeinen hier noch wenig Erfahrungen vorliegen, welche bei dem Unbekanntsein des Materials selbst von um so größerem Werthe sind. Uebrigens keine großen Schwierigkeiten machen, die Querschnittsdimensionen der Wangen z. B. zu berechnen. Bei zwei Seitenwangen hat jede die Hälfte der Belastung des Treppenarmes zu tragen und um diese annähernd zu bestimmen kann man folgendes Verfahren anwenden. Lassen wir zunächst das eigene Gewicht der Wange außer Betracht, so wird die Belastung aus dem halben Gewicht der auf der Wange ruhenden Stufen bestehen, was sehr leicht gefunden werden kann, mögen die Stufen aus Stein oder Eisen bestehen, hierzu kommt dann noch das Gewicht des Geländers. Beides mag mit P bezeichnet werden. Was die zufällige Belastung anbelangt, so wird es hinreichend sein, wenn man auf jede zwei Fuß Länge der Stufen oder Breite der Treppe einen Menschen und alle Trittstufen so belastet rechnet. Bezeichnet daher B die Breite der Treppe zwischen den Wangen in Fuß und n die Anzahl der Trittstufen des in Rede stehenden Treppenarmes, so wird, wenn wir das Gewicht des Menschen zu 130 Pfund durchschnittlich annehmen, die zufällige Belastung des Treppenarmes sich durch $n \cdot \frac{B \cdot 130}{2} = nB \cdot 65$ Pfd. ausdrücken lassen.

Bezeichnen wir dieselbe mit Q, so wird, zwei Wangen vorausgesetzt, zu dem oben berechneten Eigengewichte P noch $\frac{Q}{2}$ als ebenfalls gleichmäßig vertheilte Belastung hinzuzurechnen sein, so daß die Wange als ein unter einem Winkel α gegen den Horizont geneigter, an beiden Enden unterstützter Balken anzusehen ist, der mit einer vertikal abwärts wirkenden, gleichförmig vertheilten Last $P + \frac{Q}{2}$ belastet ist; oder in der Mitte seiner Länge

mit $\frac{P}{2} + \frac{Q}{4} = \frac{2P + Q}{4}$. Diese Last zerlegt sich in zwei Seitenkräfte, von denen die eine $\frac{2P + Q}{4} \sin \alpha$ nach der Richtung der Wange deren rückwirkende, und die andere, $\frac{2P + Q}{4} \cos \alpha$, ihre relative Festigkeit in Anspruch nimmt.

Der Winkel α wird durch die Steigung und den Austritt der Treppe bestimmt, heißt erstere s und letztere a , so ist $\sin \alpha = \frac{s}{\sqrt{s^2 + a^2}}$ und $\cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{s^2 + a^2}}$ und es lassen sich die Querschnittsdimensionen der Wange nach den im ersten Kapitel gegebenen Formeln leicht berechnen. Will man genauer verfahren, so hat man nach den gefundenen Dimensionen das Gewicht der Wange zu bestimmen, die Hälfte desselben zu der früher ermittelten Belastung hinzuzuaddiren und die Rechnung noch einmal zu wiederholen.

Ebenso leicht lassen sich die an den Enden der Wange entstehenden Pressungen ermitteln, je nachdem dieselbe an ihrem oberen Ende aufsteigt, oder sich nur gegen andere Constructionstheile stemmt, und hiernach die auf die Podestbalken und Stützen u. treffenden Drücke berechnen. Die nähere Ausführung der hier angeedeuteten Rechnungen hängt von der in jedem einzelnen Falle gewählten Construction der Treppe ab, so daß wir darauf nicht weiter eingehen können, zumal da sie durchaus nicht schwierig ist und wir wollen nur noch bemerken, daß man bei Bestimmung der Festigkeitscoefficienten auf die Erschütterungen, welchen eine solche Construction möglicher Weise ausgesetzt werden kann, gehörig Rücksicht zu nehmen haben wird.

Sechstes Kapitel.

Die eisernen Thüren und Fenster.

§. 1.

Die Anwendung des Metalls zu Thüren ist sehr alt, denn schon im Alterthume ist von bronzenen Thüren die Rede und eiserne Thüren sind wohl zu jeder Zeit angefertigt, seitdem man überhaupt das Eisen bei Bauten zu benutzen verstand. Die Thüren werden entweder als volle Flächen gegossen, oder aus Blechen dargestellt oder durchbrochen, gitterartig gestaltet, in beiden Fällen von Guß- oder Schmiedeeisen angefertigt.

Volle gegossene Thüren bedürfen bezüglich ihrer Construction keiner weiteren Erläuterung, sie werden modellirt und gegossen und bilden eine Fläche, die ein Ganzes ausmacht und daher keiner Construction weiter bedarf. Schlagleisten und Beschläge werden in derselben Weise wie bei hölzernen Thüren angeordnet, nur mit den durch die Be-

festigung an Metall notwendigen Modificationen, was einfach darin bestehen, daß man keine Beschlagtheile „aufstecken“ oder festnageln kann, sondern alle „aufsetzen“ und festschrauben muß.

Soll eine volle Thüre aus Schmiedeeisen dargestellt werden, so besteht sie der Hauptsache nach aus einem Blech, welches je nach dem Zweck und der Größe der Thüre aus sehr verschiedener Stärke verwendet wird. Zur Verankerung solcher, gewöhnlich aus mehreren Blechtafeln zusammengegenieteter, Thüren ordnet man eine Art Gerippe aus flacheisernen, mehr oder weniger breiten und starken, schmiedeeisernen Schienen an, welche entweder nur auf einer, oder weilen aber auch auf beiden Seiten angebracht, gewöhnlich die Thüre umrahmen und außerdem nach horizontaler und vertikaler Richtung in kleinere Felder theilen. Oft werden diese Schienen zugleich zu Beschlagtheilen benutzt und eine derselben bildet, wenn die Thüre zweiflügelig ist, gewöhnlich die notwendige Schlagleiste.

Ein Beispiel solcher Thüren zeigen Fig. 1—3 Taf. 70 in der Darstellung der Thüre, welche das Treppenhauseingang in der Bauakademie zu Berlin gegen den Dachraum abschließt; dasselbe ist aus dem Notizbuche des Architektenvereins zu Berlin entlehnt.

Die Thüre ist 3 Fuß 4 Zoll (preuss. Maas) hoch, 6 Fuß 4 Zoll hoch, zweiflügelig angefertigt, so daß der zuerst zu öffnende Flügel 2 Fuß Breite hat. Die Blech- (Sturz-) Tafeln sind $\frac{1}{8}$ Zoll stark und auf beiden Seiten durch $\frac{1}{4}$ Zoll starke, $1\frac{1}{2}$ Zoll breite Schienen verstärkt, welche auf das Blech aufgenietet sind. Eine der vertikalen Schienen l' bildet dadurch, daß sie $\frac{1}{4}$ Zoll über das Blech hinausragt, wie solches der horizontale Durchschnitt Fig. 2 bei l' zeigt, zugleich die Schlagleiste der Thüre. Auf einer Seite der Thüre, der in Fig. 1 gezeichneten, gehen von unten, alle gleich starken, Schienen die horizontalen durch, die vertikalen stoßen stumpf an dieselben; auf der entgegengesetzten Seite aber, sind die ebenfalls durchgehenden horizontalen Schienen nur $\frac{1}{8}$ Zoll stark und die $\frac{1}{4}$ Zoll starken vertikalen sind über dieselben überblattet. Der Beschlag des schmälern Thürflügels wird durch einen, aus einer eiserne Schiene bestehenden, die ganze Höhe der Thüre einnehmenden Riegel gebildet, der oberhalb mit einem Schloß hinter einen, am Thürgewände befestigten, Haken, welcher aber in die Granitschwelle eingreift. Hebt man an dem Handgriff h Fig. 1 den Riegel so weit an, daß der Schloß den Haken g Fig. 3 verlassen kann, so verläßt der untere Theil die Vertiefung in der Schwelle und der Flügel kann geöffnet werden. Der Riegel wird durch geschraubte Muttern kk an der Thüre festgehalten, was in passenden Einschnitten kurze Stifte das Auf- und Abschieben gestatten. Die Thüröffnung befindet sich in Backsteinmauer, weshalb eine, aus $\frac{1}{2}$ Zoll starkem Eisen

gefertigte und durch in die Mauer greifende Lappen e, Thürzarge angeordnet ist.

Die Construction solcher Thüren dürfte von der eben genannten selten abweichen und man wird die Stärke hewendigen Eisens leicht nach der Größe der Thür nach der verlangten Sicherheit des Verschlusses bestimmen können. Das Hauptaugenmerk ist auf eine tüchtige Fertigung, wozu hauptsächlich eine solide Vernietung jenen Theile gehört, zu richten; wo es sich um die Solidität handelt, dürfen die Niete nicht weiter als das Fünffache ihres Durchmessers von einander sein.

Wir lassen hier die von Rechtenbacher gegebenen über Vernietungen folgen. Nennt man die Stärke verbindenden Bleche δ , so ist:

Durchmesser des Nietbolzens . . .	= 2 δ
Entfernung der Niete	= 5 δ
„ des Blechrandes vom Mittel Nietbolzen	= 3 δ
Durchmesser des halbkugelförmigen Nietkopfs	= 3 δ
Durchmesser des konischen Nietkopfs	= 4 δ
Höhe jedes Kopfs	= 1,5 δ

ig. 6 Taf. 70).

§. 2.

gleich eigentlich nicht zu den Thüren gehörig, wollen doch noch einen Verschluss beschreiben, der vor Fenstern und Thüren desselben Gebäudes, ausstehend, angeordnet ist, weil die Construction mit beschriebenen ganz übereinstimmt und die Art des Verschlusses ein Beispiel zeigt, welches für ähnliche Fälle werden kann.

Handelte sich bei Construction dieser Läden darum, die kleinste Fläche von $8\frac{1}{4}$ Fuß (preuß.) lichter Breite Fuß Höhe, nicht allein mit hinreichender Sicherheit zu verschließen, sondern auch, bei einer einfachen und leichteren Construction, die einzelnen Theile beim Oeffnen und Schließen mit Leichtigkeit handhaben zu können.

Fig. 1 und 2 Taf. 71 stellen den Auf- und Grundriss derselben, Fig. 3 einen Theil des Grundrisses im Maßstabe dar. Bei a, Fig. 2 und 3, ist durch einen Querschnitt in der hölzernen Zarge der Oeffnung und die vertikale Eisenschiene n, welche an jener durch verschraubte Winkelbänder, b Fig. 6, befestigt ist, gebildet, in welcher sich drei eiserne Träger befinden, um die Querriegel d, Fig. 1 und 6, zu führen. Der Verschluss selbst besteht aus zehn einzelnen, von welchen die beiden äußersten m an jeder Seite den Schienen n durch Charnierbänder verbunden

sind. Diese Theile sind aus gewalztem Eisenblech mit aufgenieteten Längs- und Querschienen gefertigt, wie dies die Fig. 4 Taf. 70 und Fig. 5 und 6 Taf. 71 von der Vorder- und Rückseite zeigen; Fig. 5 Taf. 70 zeigt die Verbindung zweier einzelnen Theile, in natürlicher Größe, im horizontalen Durchschnitte.

Die Querriegel d Fig. 1, 4 und 6 Taf. 71 sind aus Furchenholz (pinus sylvestris) gefertigt, und haben da, wo die Mitten der einzelnen Ladentheile hintreffen, aufgeschraubte eiserne Haken, um in die Vertiefungen der Querschienen (e Fig. 5 Taf. 70 und 71) einzugreifen. Die beiden unteren Querriegel haben außerdem, an der linken Seite, ein eingelassenes Schloß (Fig. 4 Taf. 71), an der rechten aber einen „Ankettel“. Soll nun der Verschluss bewirkt werden, so werden zuerst die drei Querriegel, wie in Fig. 1 und 6 angedeutet, mit ihren, an den Enden befindlichen, Haken in die erwähnten Träger c Fig. 6 eingelegt, alsdann wird der durch Charnierbänder mit der Schiene n verbundene Ladentheil m, Fig. 2 rechts, bis an die Riegel herumgelegt und „festgekettelt“; hierauf werden die einzelnen Ladentheile, von denen der folgende jeden vorhergehenden um etwas überdeckt (bei a b Fig. 5 Taf. 70), von der Rechten zur Linken auf die Haken der Querriegel gehängt, und der letzte Theil, welcher bei k. Schließkloben hat, an den unteren und mittleren Riegel angeschlossen. Um zu verhüten, daß einzelne Ladentheile in die Höhe gehoben werden können, übergreift jeder folgende Theil den vorhergehenden auch oben, und zwar durch eine Umbiegung der verlängerten Anschlagsschiene (Fig. 4 Taf. 70 und Fig. 5 Taf. 71); Fig. 7 Taf. 71 zeigt diese Umbiegung in halber natürlicher Größe. Die nischenförmigen Räume g dienen zur Aufnahme der einzelnen Ladentheile und der Querriegel bei geöffnetem Laden, und werden durch die, mit der Schiene n verbundenen, äußersten Ladentheile verschlossen. h Fig. 3 Taf. 71 ist ein eisernes Thürchen, so hoch wie der Laden, um die Nischen bei geschlossenem Laden verschließen zu können. In die aus Sandstein bestehende Schwelle der Fensteröffnung ist bei l eine Eisenschiene hündig eingelassen, um das Abnützen des Sandsteins durch die eisernen Ladentheile zu verhindern.

§. 3.

Größere Thüren und Thore werden sehr häufig als Gitterthüren angeordnet und aus Guß- oder Schmiedeeisen gefertigt, je nachdem man möglichst Leichtigkeit bei großer Solidität beabsichtigt, oder es keine Uebelstände herbeiführt, wenn man letztere nur durch Vermehrung des Gewichts zu erreichen sucht; auch in Verbindung kommen beide Materialien vor.

Einige neuere Thoranlagen Berlins geben Beispiele in der angeführten Richtung, und wir wollen dieselben nach

den Mittheilungen in dem Notizblatte des Architektenvereins hier anführen.

Die eine dieser Thoranlagen wird durch ein, 182 Fuß (preuß.) langes, eisernes Gitter gebildet, welches durch ebenfalls eiserne Pfeiler in 11 Felder getheilt wird. Das mittlere dieser Felder ist durch zwei Thorflügel geschlossen, welche die 14 Fuß 10 Zoll (preuß. Maass) weite Durchfahrt bilden, während zwei ebenso breite Felder, jedoch jedes mit einem feststehenden und einem aufgehenden Flügel, zu beiden Seiten als Passage für die Fußgänger dienen. Die Anordnung der Thorflügel in Beziehung auf die Art und Weise wie sie geöffnet sich zu der Ebene des feststehenden Theils des Gitters verhalten, geht aus dem Grundrisse Fig. 8 **Taf. 72** hervor. An den, zwischen zwei Thoröffnungen stehenden gebliebenen, festen Gittertheil legt sich der eine Flügel der mittleren Oeffnung und der aufgehende der Seitenöffnung an, so daß die geschlossenen Thore mit den feststehenden Gittertheilen nicht in einer Ebene liegen, wodurch es möglich wurde alle Verkröpfungen an den Bändern der Thorflügel zu vermeiden.

Die eisernen Thorpfeiler sind im Ganzen gegossen, während sie sonst wohl aus einzelnen Platten zusammengeschraubt werden, bestehen aber ihrer Höhe nach aus zwei Theilen. Der untere dieser Theile, 1 Fuß 1½ Zoll im Quadrat stark, 8 Fuß hoch, ist in der Tiefe unter dem Pflaster auf eine, nach Fig. 2 geformte, Sohlplatte gesetzt, woselbst er genau in die mittlere, quadratisch geformte Vertiefung paßt, welche durch vier sich durchkreuzende Verstärkungsrippen gebildet wird. Die Platte ist 9 Fuß 9 Zoll lang und breit und 1 Zoll im Eisen stark. Vier Streben sichern die vertikale Stellung des Pfeilers, indem sie sich auf der Sohlplatte und am Pfeiler gegen angegossene Hervorragungen stemmen, welche bei 7 Zoll Länge und 4 Zoll Breite, auf der Sohlplatte 2½ Zoll, am Pfeiler dagegen nur 1 Zoll Höhe erhalten haben; eine Ausnahme macht die eine Seite des Pfeilers, wo die ebenfalls angegossene Pfanne für den unteren Zapfen des Thorflügels zugleich die Stelle jener Hervorragung vertritt (Fig. 3). Die Streben sind 5 Zoll breit, 1 Zoll stark, jede in der Mitte ihrer Länge noch mit einer ebenso starken Rippe versehen; ihre Enden sind, um einen besseren Anschluß an Platte und Pfeiler zu gewähren, auf 6 Zoll Länge, nach horizontaler und vertikaler Richtung, umgebogen. Sohlplatte, Streben und Pfeiler wurden bis zur Höhe des Pflasters ummauert und sodann, zum besseren Zusammenhalt und Schutz, gußeiserne Ruffen bb Fig. 1 über den oberen Theil des Mauerwerks gestürzt, welche den Pfeiler mit seiner Pfanne umfassen.

In 2 Fuß Höhe über dem Pflaster, bildet die Oberkante des unteren Pfeilerstücks den Sockelabsatz, von welchem aus, bis zur Oberkante des Kapitäl, der obere Theil des Pfeilers

noch eine Höhe von 10 Fuß 8 Zoll erhalten hat. Dieser oberen, 1 Fuß im Quadrat starken Theile ist in der Sockelhöhe bei cc Fig. 3 ein, ½ Zoll starker Absatz gegeben, mit welchem er sich auf das Unterstück aufsetzt, während eine 18 Zoll lange, im Eisen ½ Zoll starke Verlängerung, genau passend in den innern hohlen Raum des Unterstücks hinabreicht, und mit demselben durch Schrauben fest verbunden ist. Die obere Pfanne, d Fig. 3, für den Thorflügel ist ebenfalls mit dem Pfeiler zusammengegossen, das Kapital aber als besonderes Stück bei ee auf den, wiederum ½ Zoll starken, Absatz des Pfeilers aufgesetzt. In der Durchfahrt liegt, bündig mit den eisernen Ruffen bb, eine 2 Fuß breite Granitschwelle und eisernen Prellpfähle sichern zu beiden Seiten die Pfeiler gegen Beschädigungen durch das Fuhrwerk.

Die Pfeiler der Seitenfelder, welche unterhalb nur geringerer Befestigung bedürfen, haben ein Unterstück von der Höhe des Sockels erhalten, welches unterhalb auf zwei einander gegenüberstehenden Seiten mit 7 Zoll breiten, 5 Zoll hohen Zapfen in einen Sandstein eingreift, während an den andern beiden Seiten 1 Fuß lange, 4 Zoll breite, 1 Zoll starke Lappen ff Fig. 5 und 6 angegossen sind, die auf denselben Sandstein sich stützen.

An den feststehenden Theilen des Gitters sind, zwischen den Pfeilern, die 2 Fuß hohen Sockel 1 Fuß breit aus Sandstein gefertigt, welche an den unteren Theilen der Pfeiler durch angegossene, leistenartige Vorsprünge, gg Fig. 5, gegen Verschiebungen gesichert werden. In diese Sandsteinsokel sind die Gitterstäbe 1¼ Zoll im Quadrat stark, 10 Fuß 8 Zoll hoch, 3 Zoll tief eingelassen (Fig. 4), außerdem aber mit den horizontalen Rahmrücken hh Fig. 7 von 3 Zoll Höhe und 3¾ Zoll Breite, durch Schrauben verbunden. Die Gitterstäbe sind für die feststehenden Theile gegossen, in den Thorflügeln aber aus gewalztem Eisen angefertigt.

S. 4.

Bei einer zweiten, ähnlichen, nur kleineren, auf dem Landpfeiler einer Brücke angebrachten, Thoranlage in Berlin (**Taf. 73**), ist die Anordnung und Befestigung der Thorpfeiler der eben beschriebenen ganz gleich, nur bestehen die Thorflügel selbst, mit Ausnahme der nur verzierenden Theile, ganz aus Schmiedeeisen, weshalb wir die Construction derselben hier beschreiben wollen.

Was die Befestigung der Pfeiler anbelangt, so geht dieselbe aus Fig. 1 und 2 **Taf. 73** deutlich hervor. Die Sohlplatten liegen ohne weitere Verbindung auf dem Mauerwerke platt auf, sind 9 und 13 Zoll breit, 1 Zoll stark und haben in ihrer Mitte die 6 Zoll hohen und 1 Zoll in den Wänden starken Hülfsen zur Aufnahme der Thorpfeiler. Außerdem befindet sich am Ende jeder Platte ein, 1 Zoll

stärker und starker Absatz, als Widerlager für die Streben dienend. Die Platten und Hülzen sind in einem Stück gegossen.

Die beiden größeren Thorpfiler, aa Fig. 1, sind $4\frac{1}{2}$ Fuß hoch, oben 10, unten 11 Zoll breit, und in den Wänden $\frac{3}{4}$ Zoll stark.

Die vier kleineren hh, sind 11 Fuß hoch, oben 6, unten 7 Zoll breit und haben ebenfalls $\frac{3}{4}$ Zoll Wandstärke.

Die Verbindung der Thorpfiler mit den Sohlplatten geschieht durch die Umfassung der 6 Zoll hohen Hülzen (a und b Fig. 2) der letzteren und durch die 6 Zoll breiten, 1 Zoll starken und mit einer Verstärkungsrippe versehenen Streben cc Fig. 1. Da, wo letztere sich gegen die Pfeiler hemmen, haben diese 1 Zoll starke Vorsprünge, welche als Widerlager dienen.

Bei den kleineren Pfeilern konnte die Verstrebung auf der vierten Seite entbehrt werden, weil sie sich hier an der, zwei Stein starke, Mauer lehnen.

Das mittlere, zum Fahren bestimmte, Thor ist $12\frac{1}{2}$ Fuß (preuß.) zwischen den Pfeilern breit und in den Längs 11 Fuß 1 Zoll hoch. Die beiden Wende- und Schlagwäulen bestehen aus $1\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat starken; die ankrechten Längs aus $1\frac{1}{4}$ Zoll breiten, $\frac{1}{2}$ Zoll starken; die fünf Querschienen, sowie die Kreuzbänder aus $1\frac{1}{4}$ Zoll breiten, $\frac{1}{2}$ Zoll starken; und die untere Begrenzungschiene, auf welcher die Längs aufliegen, aus $1\frac{1}{4}$ Zoll breiten und $\frac{1}{2}$ Zoll starken gewaltem Eisen. Die fünf Querschienen und Kreuzschienen sind doppelt, die untere Chiene aber achliegend angeordnet, wie dies in Fig. 2 Taf. 74 dargestellt ist. Die Rosetten und die bogenförmigen Verzierungen über der oberen Reihe derselben bestehen aus Gußeisen, haben angegossene Lappen und sind mit diesen zwischen den Querschienen festgenietet. Die Schlagleisten bestehen aus 3 Zoll breiten, $\frac{1}{4}$ Zoll starken Schienen, welche auf die Schlagwäulen aufgenietet sind und die Fuge zwischen denselben decken, wie dies der Horizontalschnitt Fig. 4 zeigt. Die Längs sind überall da, wo sie sich mit den Querschienen und Kreuzschienen kreuzen, mit diesen vernietet, ebenso in die untere Auflasschiene eingemietet. Um die Wende- und Schlagwäulen mit den Querschienen zu verbinden, sind schmiedeeiserne Stücke von der, in Fig. 1 und 3 Taf. 74 dargestellten Form und von $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke in die ersten eingeschraubt und mit den Querschienen, zwischen denen sie gerade Platz finden, durch zwei Niete verbunden, wie dies in Fig. 1 und 3 punktiert angedeutet ist. Das Kastensplatt ist an einer der Schlagwäulen und der nächsten Längs befestigt, wie Fig. 3 zeigt.

Die beiden kleineren Nebenthore für Fußgänger, 6 Fuß zwischen den Pfeilern breit, und 8 Fuß in den Längs hoch, sind auf dieselbe Art konstruirt, nur fehlen die mittleren Wende- und die Kreuzschienen. Die Wende- und Schlag-

wäulen dieser Thore sind $1\frac{3}{8}$ Zoll im Quadrat stark, die Längs 1 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll stark, die Querschienen 1 Zoll breit, $\frac{3}{8}$ Zoll stark und die untere Auflasschiene $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Es ist nicht zu leugnen, daß die Anordnung von Kreuzschienen, wenn auch nicht in Form von Andreaskreuzen, sondern nur als einfache Strebebänder (Bügel), einem solchen Thorflügel große Festigkeit und Unverschieblichkeit der Form verleiht, nur führt sie die Unannehmlichkeit mit sich, daß die Strebebänder geradezu als Leitern zum Uebersteigen benutzt werden können, was bei unbewachten Thoren die Sicherheit des Verschlusses gefährdet. In einem solchen Falle muß man die Strebebänder daher fortlassen, oder die vertikalen Längs so nahe aneinanderstellen, daß man den Fuß nicht dazwischen bringen kann.

§. 5.

Große, gewaltsamer Behandlung ausgesetzte Thore wird man immer besser aus Schmiedeeisen als aus Gußeisen fertigen, weil man bei ersterem Material unbehindert diejenigen Theile, von denen hauptsächlich die Festigkeit und Dauer abhängig ist, von größeren Querschnittsdimensionen machen kann, was bei Gußeisen nicht wohl thunlich ist, weil beim Erkalten des Gußeisens alsdann eine ungleichmäßige Spannung in den stärkeren und schwächeren Theilen eintritt, die bei Erschütterungen Brüche veranlassen können, wenn sie nicht schon zersprungen aus der Form hervorgehen. Bei einem 17 Fuß breiten und 12 Fuß hohen Thore, bei welchem aus dem angeführten Grunde keine Streben angebracht werden durften, hatte man den Wendewäulen und Quersprossen bedeutend stärkere Dimensionen gegeben als den Längs, und ein zweimaliger Versuch ließ kein unzersprungenes Ganzes aus der Gußform hervorgehen, bis man an den Stellen wo die Sprünge sich in den Wendewäulen zeigten, das Modell zerschnitt und starke Stücke Schmiedeeisen, von circa 1 Fuß Länge, in die Form einlegte und mit eingoß, wodurch der Zweck endlich erreicht wurde.

§. 6.

Wie kleinere schmiedeeiserne Thore zusammengesetzt werden können, zeigen ein Paar Beispiele auf Taf. 75, zu welchen Taf. 76 die nöthigen Details, in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe gezeichnet, enthält. Das Thor Fig. 1 Tafel 75 ist, zwischen Hof und Garten, in einem hölzernen Zaune angebracht und daher mit gewöhnlichen Stützhaken an hölzernen Thorpfosten befestigt; die Fig. 1 und 2 Taf. 76 zeigen die Befestigung der Bänder an den als Wendewäule dienenden Rahmstücken des Thors. Diese Rahmstücke, so wie die Querschienen und die als Schlagwäulen dienenden, haben eine Breite von 1,05 Zoll und eine

Stärke von 0,38 Zoll; die Büge, welche ein Andreaskreuz bilden, haben 0,32 Zollstärke und sind ebenfalls 1,05 Zoll breit, die runden Vertikalstäbe haben 0,45 Zoll im Durchmesser. Die Schlagleisten bestehen aus 2,2 Zoll breiten, und 0,15 Zoll starken Schienen, und sind nach Fig. 3 und 5, durch 4 kleine Winkelleisen a und Niethe mit den Schlagfäulen verbunden. Fig. 4 zeigt die Verbindung der Schlagfäulen mit den unteren als Schwellriegel dienenden Querschienen; die übrigen Querschienen sind nur vernietet. Der obere verzierte Streifen ist aus durchbrochenen Blechstücken gebildet, welche in Ruthen eingeklemmt sind, die in die beiden oberen Querschienen eingestoßen sind; die Vertikalstäbe sind in der unteren Querschiene vernietet. Das Thor hat nur ein höchst einfaches Drückerschloß, welches in den Fig. 6 und 7 **Taf. 76** dargestellt ist und was, wohl gerade seiner großen Einfachheit wegen, während länger als zehn Jahren, ohne je geschmiert zu werden, vollkommene Dienste leistet.

Das Thor Fig. 2 **Taf. 75** schließt einen Hofraum von der Straße ab, und hängt auf gewöhnlichen Mauerhaken, welche in die steinernen Thorpfeller eingepiöt sind. Die Bänder sind aus den hintern (an der innern oder Hofseite befindlichen), hier doppelt und flachliegend angeordneten Querschienen a a Fig. 2 **Taf. 75** gebildet, wie dies die Fig. 8—10 **Taf. 76** zeigen. Fig. 9 giebt eine obere Ansicht von Fig. 8, und Fig. 10 einen Durchschnitt nach $\alpha \beta$ Fig. 9, oder A B Fig. 2 **Taf. 75**; diese Figur zeigt zugleich, daß die oberste und unterste Querschiene c und c, mit ihren größeren Abmessungen horizontal liegen, und die $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser starken Vertikalstäbe durch dieselben hindurchgesteckt und in den Löchern verkeilt sind. Die Schlagleisten (Fig. 11 **Taf. 76** in einem Horizontalschnitt dargestellt) werden hier nur von den Querschienen getragen, mit denen sie durch Niethe verbunden sind.

Erwähnung verdient die Befestigung des linken Thorflügels durch den unteren Riegel und eine sogenannte Sturmstange. Der erstere ist in den Fig. 12 und 13 **Taf. 76** dargestellt und zeichnet sich nur dadurch aus, daß er eine Bewegung des geöffneten Thorflügels durch ein Aufstoßen auf das Pflaster nicht hindern kann, weil er niemals bis auf dasselbe herabfallen kann, wie aus den genannten Figuren hervorgeht. Der Riegel d d (Fig. 13 aufgezoogen gezeichnet) ist so verkröpft und zwischen kleinen Leitschienen eingesetzt, daß er nicht höher als gezeichnet aufgezoogen und entwendet werden kann, und daß er, in die punktirte gezeichnete Lage hinabgeschoben, das Thor festhält, aber immer noch, wenn er auch ebenso weit nach dem Öffnen herabfällt, der Bewegung des Thorflügels doch nicht hinderlich wird.

Die Sturmstange konnte mit ihrem äußeren Ende nur in der Höhe des Pflasters, bei o Fig. 14 **Taf. 76** be-

festigt werden, so daß sie von der Mitte des Thores bei t ab, wo sie, etwa in $\frac{2}{3}$ der Höhe des letzteren, ihren besten Befestigungspunkt hat, schräg abwärts geneigt ist. Die Befestigung bei o ist die gewöhnliche, mittelst einer Des in einer in den Stein vergossenen Krampe. Bei t aber mußte die Befestigung so gewählt werden, daß sie zwar leicht, aber nur nach Öffnung des linken, zum gewöhnlichen Durchgang bestimmten, Thorflügels, gelöst werden konnte. Es ist deshalb die in den Fig. 15—17 dargestellte Anordnung getroffen. Die, im Querschnitt runde Sturmstange g endigt oberhalb in einem, mit einem Querschnitt versehenen, im Querschnitt rechteckigen, Haken, welcher zwischen die, die Schlagleisten bildenden Schienen greift und hier von einer Feder h festgehalten wird, welche in den erwähnten Einschnitt einschlägt. Damit diese Feder aber nicht zurückgedrückt und dadurch die Sturmstange gelöst werden kann, bevor nicht der linke Thorflügel geöffnet ist, so ist der Raum zwischen den Schienen der Schlagleisten, nach dem rechten Thorpfeller zu, durch ein Eisen l geschlossen, welches mit einem Ringe versehen ist, durch welches der Haken der Sturmstange greift; der Durchschnitt Fig. 17 nach $\gamma \delta$ Fig. 16 wird das Gesagte deutlich machen, so wie Fig. 15, welche eine Ansicht der beschriebenen Einrichtung vom geöffneten linken Thorflügel aus giebt. Die verzierten Streifen sind auch hier aus durchbrochenen Blechtafeln gebildet, welche zwischen den flachliegenden Querschienen a durch Niethe befestigt sind, wie dies Fig. 18 zeigt. Die Büge sind einfach und bestehen aus 1,1 Zoll breitem und 0,25 Zoll starkem Flachseisen.

§. 7.

Eine eigenthümliche Anordnung haben die Gitterthüren der Bärenburg im Zoologischen Garten bei Berlin erhalten, besonders in Beziehung auf den Verschluss derselben. Ein feststehendes, in der Mauer durch drei Querschienen verankertes Eisengitter aus runden Stangen (**Taf. 77**), schließt eine Bogenöffnung in der Vorderfront der Bärenburg und in demselben ist eine Thür A A Fig. 4 angebracht. Dieselbe dreht sich um die Stange A Fig. 1—4 und öffnet sich nach Außen. Sie wird verschlossen gehalten an drei vertikal übereinander befindlichen Punkten, in denen drei Kloben in B und C gegen D und E gedreht werden. Durch die eingepreßte Schraube F wird ein fester Verschluss hergestellt, der durch einen Druck von Innen nach Außen nur noch immer fester wird. Fig. 4 **Taf. 77** zeigt das Thor in punktirten Linien geöffnet, Fig. 1 in der Ansicht und Fig. 2 in einem horizontalen Durchschnitt geschlossen; Fig. 3 endlich das Thor noch geschlossen, aber die Schraube F so weit gelöst, daß der Kloben C herumgedreht und das Thor geöffnet werden kann. Dieser Verschluss, bei welchem jedes Schloß und jede Kette verbunden

Es kann in manchen Fällen, wo es sich um möglichste Sicherheit, namentlich gegen Vorwitz und Uebermuth Unbegabter handelt, mit Vortheil angewendet werden.

§. 8.

Obgleich eiserne Fenster für bewohnte Räume nicht geeignet erscheinen, weil sie, beweglich eingerichtet, des dichteren Schlusses, wie er für solche Räume erforderlich ist, entbehren und als zu gute Wärmeleiter weit mehr sogenanntes Schweißwasser erzeugen, als hölzerne Fenster; auch nicht das elegante Ansehen der letzteren gewähren, so haben sie doch in manchen anderen Fällen so viele Vorzüge, daß ihre Anwendung eine immer häufigere wird und wir uns daher mit den bisher angewendeten, im Ganzen sehr einfachen Constructionen eiserner Fenster bekannt machen müssen.

Die Anwendung eiserner Fenster lag in der That sehr nahe, indem man nur nöthig hatte, ein eisernes Gitter, wie sie schon lange im Gebrauch waren, zu verglasen, um ein solches herzustellen. Hierdurch entstanden natürlich sogenannte Stillstände, und die ersten eisernen Fenster dürften auch in der That solche gewesen, und bewegliche erst in späterer Zeit entstanden sein.

Man konstruirt die Fenster sowohl aus Guß- als aus Schmiedeeisen, und der jedesmalige Zweck entscheidet über das zur Anwendung kommende Material. Gußeiserne Fenster werden steifer als schmiedeeiserne, sind aber wegen des brüchigeren Materials leichter zerbrechlich, so daß sie starken Erschütterungen nicht widerstehen. Der Guß fällt ferner, selbst bei der größten Sorgfalt, niemals so genau aus, daß die Fensterrahmen nicht in den Zwischenräumen zwischen den Sprossen kleine Einbiegungen erhielten, welche ein dichtes Schließen an die Gewände der Oeffnung verhindern und besondere Vorrichtungen erfordern um die Dichtigkeit dieses Schlusses wieder zu erlangen. Endlich hat man nicht überall eine Eisengießerei in der Nähe und muß schon aus diesem Grunde schmiedeeiserne Fenster anwenden, die man am Ende auch ohne alles sogenannte „Profileisen“ von jedem Schlosser anfertigen lassen kann. Die schmiedeeisernen Fenster fallen gemeinhin leichter in's Gewicht, als gußeiserne, kommen aber wegen des höheren Preises des Materials und des Arbeitslohns doch theurer zu stehen. Bei einiger Größe werden sie leicht schwankend, so daß in dieser Beziehung ihre Anwendung zu beweglichen Fenstern eine Beschränkung erleidet. Dahingegen dürften sie zu feststehenden Fenstern, sogenannten Stillständen, zu Oberlichtern u. dergleichen besser geeignet sein als gußeiserne, weil sie einem Bruche besser widerstehen, wenn auch Verbiegungen durch äußere Einwirkungen möglich bleiben. Die Beschlagtheile sowohl zur Bewegung, als zum Verschuß eiserner Fenster sind des-

sen hölzerner“) ganz analog, nur werden gewöhnlich die einfacheren angewendet und alle müssen auf die Rahmen und Flügel „aufgesetzt,“ d. h. auf der Oberfläche durch Niete oder Schrauben befestigt werden.

§. 9.

Die gußeisernen Fenster werden in einem Stücke gegossen und schlagen, wenn sie beweglich sein sollen, gewöhnlich in hölzerne Rahmen, d. h. die Fenstereinfassung besteht aus Holz und das Fenster schlägt in passende Falze, welche in das Holz gestoßen sind. In diese Falze wird man Leder oder Filzstreifen nageln, um nachtheilige Erschütterungen zu vermeiden und auch um einen dichteren Schluß zu erzielen.

Bei hölzernen Fenstern macht man die Rahmstücke der einzelnen Flügel weit stärker, als die Sprossen zur Abgrenzung der einzelnen Scheiben. Bei gußeisernen Fensterflügeln ist dies aber nicht thunlich, weil zu ungleiche Querschnitte beim Erkalten des Gußeisens zu große Spannungen erzeugen, und es dürfen daher die Flächeninhalte der Querschnitte der äußeren Rahmen und der Sprossen nicht merklich verschieden sein. Bei einem 5 1/2 Fuß (preuß.) hohen und 3 1/2 Fuß breiten Fenster hat man dem Rahmen den in Fig. 3, und den Sprossen den in Fig. 4 Taf. 78 dargestellten Querschnitt gegeben, welche Figuren in natürlicher Größe gezeichnet sind. Später hat man indessen vorgezogen, die Profile ganz gleich zu machen und nach Fig. 5 zu gestalten; wobei dann aber in der Umrahmung der Fensteröffnung doppelte Falze eingestoßen werden müssen. Das zuletzt erwähnte Profil giebt unstreitig, bei dem leichtesten Gewichte, die größte Steifigkeit. Da wo die Sprossen an die Rahmen stoßen, ist die Verbindung nach Fig. 8 (halbe natürliche Größe) angeordnet, um an diesen Punkten eine größere Festigkeit zu erzielen.

Wie die Figuren zeigen, liegt die Verglasung, wie bei den hölzernen Fenstern, in einem Kittfalze, doch würde ein „Verstiften“ der Scheiben bei eisernen Fenstern, besonders bei gußeisernen, zu kostspielig werden, weshalb man sich mit der Befestigung durch den Kitt allein begnügen muß. Dies genügt auch; nur muß man die Vorsicht gebrauchen, die Fenster nach dem Verfitten so lange horizontal liegen zu lassen, bis der Kitt erhärtet ist, besonders bei Treibhausfenstern oder überhaupt solchen, bei welchen die Quersprossen fehlen, so daß die Scheiben allein seitwärts in Kittfalten, oben und unten aber nur sich gegenseitig überdeckend liegen.

Werden dergleichen Fenster beweglich eingerichtet, so ordnet man sie gewöhnlich so an, daß sie nach Außen aufschlagen, wodurch die sogenannten Wasserschwenkel an den

“) Vergl. Thl. II. S. 208.

unteren Rahmstücken der Flügel entbehrlich werden. Wollte man dergleichen anordnen, so müßte man Blechstreifen an ihrer Stelle durch Nette befestigen weil, aus dem oben angeführten Grunde, dem untern Rahmstücke des Flügels nicht ein so starkes Profil gegeben werden kann, daß der Wasserschengel mit ihm zusammengegossen werden könnte.

Will man die Flügel in gußeiserne Rahmen schlagen lassen, so begnügt man sich mit einer einfachen Ueberfaltung, so daß Fig. 6 den Rahmen, und Fig. 7 Taf. 28 eine Sprosse im Querschnitt darstellen. Den mit etwas stärkerem Profil gegossenen Rahmen befestigt man dann in der Fensteröffnung, je nachdem diese in Holz oder Stein hergestellt ist, entweder durch an den Rahmen angegossene Lappen, oder an diesen und die Einfassung der Oeffnung angeschraubte Winkel; oder man befestigt vorher hölzerne Dübel in den steinernen Fenstergewänden und benutzt diese zur Anbringung von Steinschrauben.

Schmiedeeiserne Fenster werden gewöhnlich aus sogenannten Profileisen gemacht, welches durch Ueberblattungen und Betriethungen verbunden wird. Fig. 1 zeigt das Profil des Rahmens, Fig. 2 das der Sprossen eines solchen Fensters, auch sind die meisten der auf Taf. 1 dargestellten Querprofile zur Anfertigung solcher Fenster anzuwenden.

§. 10.

Die eisernen Fenster sind besonders bei Treib- und Pflanzenhäusern in neuerer Zeit immer häufiger angewendet, weil hölzerne sehr bald dem Verfaulen ausgesetzt sind. Im Allgemeinen sind diese Fenster sehr einfach construirt, und wir geben daher nur ein Beispiel, bei welchem die beweglichen Fenster als Schiebefenster angeordnet sind *). Das in Rede stehende Treibhaus hat als Decke oder Dach zwei gußeiserne Fenster, von denen das untere festliegend auf den hölzernen Sparren festgeschraubt, das obere aber beweglich eingerichtet ist. Fig. 12 Taf. 28 zeigt einen Theil des unteren Fensters, welches, wie alle Treibhausfenster, keine Quersprossen, sondern zur Verbindung der langen Seiten nur eine flache Schiene a erhalten hat. Fig. 13 zeigt das obere Fenster, welchem auch diese Querverbindung fehlt. An dem unteren Ende desselben bei b b, sind zwei Rollen angebracht, mittelst welchen das Fenster leicht über dem untern fortgleiten kann, um so dem Gewächshause frische Luft zuzuführen. Soll nämlich das Fenster geöffnet werden, so tritt der Gärtner auf den längs der First des Baldaches angebrachten Gang und hebt das obere Fenster, mit Hilfe einer daran befestigten Schnur, etwas in die Höhe, so daß die, bei c c Fig. 13, an der Unterfläche angebrachten Zapfen aus der Vertiefung, in

welche sie bei geschlossenem Fenster eingreifen, gehoben werden; alsdann rollt das Fenster durch seine eigene Schwere so weit herab, als man es haben will. Läßt man nun das Fenster wieder so weit sinken, daß die Zapfen c auf den Sparren aufstoßen, so verursachen sie eine so starke Reibung, daß das Fenster durch dieselbe in seiner Lage festgehalten, und nur der Sicherheit wegen, noch mittelst der gedachten Schnur an dem am Dachgange angebrachten Geländer festgebunden wird. Soll das Fenster geschlossen werden, so hebt man dasselbe etwas in die Höhe und zieht es so weit herauf, bis die Zapfen c wieder in die zugehörigen Vertiefungen fassen, worauf man das Fenster sinken läßt und sich dasselbe von selbst schließt. Fig. 9 zeigt die Rolle in der Seitenansicht, Fig. 10 in der Vorderansicht und den untern Fensterrahmen im Querschnitt, Fig. 11 endlich die Rolle mit der unteren Endigung des oberen Fensterrahmens in einer Ansicht von oben. Die drei letzten Figuren sind in halber natürlicher Größe dargestellt.

§. 11.

Auf welche Weise sogenannte Oberlichter aus Eisen construirt werden können, brauchen wir nicht näher zuörteren, indem schon mehrere dergleichen Beispiele bei den Dachconstruktionen vorgekommen sind, namentlich auf den Tafeln 20, 30, 37, 40 und 44. Ein solches Oberlicht kann auch in der That immer als Theil eines Daches angesehen werden, und wenn einzelne Theile desselben, Behufs der Lüftung zum Oeffnen eingerichtet werden sollen, so wird die zu treffende Anordnung immer von der Form des Daches und der ganzen Lokalität abhängig sein, so daß sich nicht wohl allgemeine Regeln dafür geben lassen; andern Theils wird eine solche auch keine großen Schwierigkeiten machen. Bemerken wollen wir hier aber noch, daß man bei dergleichen Oberlichtern alle horizontalen Verbindungen so sparsam als möglich anbringen muß, weil das sich bildende Schweißwasser an den geneigten Verbindungsstücken, ohne zu tropfen, herabläuft und an den niedrigsten Punkten leicht gesammelt, oder unschädlich abgeführt werden kann, an den horizontalen Querverbindungen aber immer zur Tropfenbildung gezwungen wird, so daß man, wenn das immer sehr unangenehme Abtropfen vermieden werden soll, genöthigt ist, unter den Querverbindungen kleine blecherne Rinnen anzubringen, um durch dieselben das Schweißwasser an bequemen gelegenen Stellen abzuleiten.

In neuester Zeit hat man sowohl vertikal gestellte Fenster, als auch die von Oberlichtern doppelt verglast, d. h. zwei Glasetafeln mit einem Zwischenraume von $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll hinter einander angebracht, um die dadurch eingeschlossene Luftschicht als schlechten Wärmeleiter zu benutzen, so daß sowohl das Gefrieren der Fenster dadurch

*) Rotigblatt des Arch.-Vereins zu Berlin, Jahrg. 1839.

anz vermieden, als auch die Bildung von Schweißwasser wenigstens verringert wird. Das Mittel ist jeden Falls starkam, sobald man dafür sorgt, daß die eingeschlossene Luft auch wirklich abgeschlossen ist, was, wenn einzelne Theile des Fensters zum Oeffnen eingerichtet sind, nicht immer leicht zu erreichen ist. Eine Entfernung der Glasheiben von $\frac{1}{2}$ bis höchstens 1 Zoll dürfte zu dem angegebenen Zwecke hinreichend sein und ein größerer Zwischenraum den Durchgang des Lichtes zu sehr behindern.

§. 12.

Zum Schluß dieses Kapitels wollen wir hier nach der Construction eines sehr großen Fensters aus Gußeisen erwähnen, welches mit sogenanntem „Mafwerk,“ wie solches in der germanischen Bauweise üblich ist, ausgeführt wurde. Das Fenster gehört der St. Marienkirche in Danzig an, und wurde im Jahre 1843 durch die königl. Eisengießerei in Berlin ausgeführt^{*)}. Der Rahmen ist 63 Fuß 4 Zoll (preuß. Maas) hoch und außen 20 Fuß 3 Zoll breit; das Gewicht beträgt 304 Ctr. 97 Pfd. Fig. 1 Taf. 79 zeigt die äußere Ansicht, und Fig. 2 einen horizontalen Durchschnitt des Fensters. Jeder der sieben vertikalen Pfosten ist aus 5 Stücken von 9 Fuß 2 Zoll Länge zusammengesetzt. Nach Fig. 2 Taf. 80 besteht jedes dieser Stücke bei den beiden mittleren „alten“ (stärkern) Pfosten aus 4 Theilen, von denen die beiden Haupttheile, da wo e. zusammenstoßen, die Glasnuth a a bilden; die beiden Randstäbe b b sind stumpf angelegt. Die Verbindung der beiden Haupttheile wird durch 4 Zoll breite Muffen d d im Innern der Pfosten bewirkt, durch die in dieselben eingeschraubten Schrauben c c; auf dieselbe Weise sind auch die Randstäbe b b befestigt. Zwei der Muffen d d sind nahe an den Enden der 9 Fuß 2 Zoll langen Stücke angebracht, und zwischen diesen Endmuffen befinden sich noch zwei in gleichen Abständen. Die drei „jungen“ (schwächeren) Pfosten haben keine Randstäbe und bestehen daher in ihrem Querschnitte nur aus zwei Stücken, welche ebenfalls durch Schrauben c an Muffen d befestigt sind, und die Glasnuth a bilden, wie solches Fig. 3 Taf. 80 zeigt. Die beiden äußeren „alten“ Pfosten sind ganz ähnlich zusammengesetzt, und in Fig. 4 Taf. 80 gezeichnet.

Sämmtliche Pfosten stehen auf einer 14 Zoll breiten, in einem Stück mit Rahmleisten gegossenen Sohlplatte, auf welcher noch etwa 14 Zoll hoch aufgemauert ist.

Die Quersprossen werden durch geschmiedete $2\frac{1}{4}$ Zoll hohe, 1 Zoll starke Eisenstäbe gebildet, für welche, da wo sie vertikale Glasnuth a vorhanden ist, Löcher in den gußeisernen Pfostenstücken ausgespart sind. Aus welcher einen Theilen der über den vertikalen Pfosten befindliche

Spitzbogen zusammengesetzt ist, geht aus Fig. 1 Taf. 80 hervor. Einschließlich des mittleren vollen Kreises sind dreizehn dergleichen Theile vorhanden, und mit Ausnahme der in diesem Kreise vorhandenen Schweißungen („Fischblasen“) ist jeder dieser Theile aus zwei, in der Glasnuth auf einander passenden Stücken aus dem Ganzen gegossen, die Fuge, wie bei den Pfosten, mit Rundstäben überdeckt und durch Schrauben befestigt. Die Schweißungen der, 8 Fuß im Durchmesser großen, mittleren Rosette sind aus sechs einzelnen Stücken zusammengesetzt. Die Wandstärke des Gußeisens beträgt durchschnittlich $\frac{1}{2}$ Zoll.

Siebentes Kapitel.

Balcons, Gallerien, Gitter, Gestrübe u.

Wir fassen in diesem Kapitel mehrere kleinere Constructionen zusammen, welche für ein eigenes Kapitel zu unbedeutend, doch aber wichtig genug sind, besprochen zu werden.

Die Construction von Balcons und von Gallerien am Aeußern der Gebäude, welche letztere als fortlaufende Balcons angesehen werden können, kommen sehr häufig vor. Was uns dabei besonders interessiert, ist die Befestigung der Consolen, welche gemeiniglich zum Tragen solcher Balcons u. verwendet werden. Dieselben bestehen meistens aus Gußeisen, kommen aber auch aus Schmiedeeisen vor, und sind dann wohl mit einem ornamentirten Mantel von Gußeisen bekleidet. Letzterem Material werden wir in diesem Kapitel überhaupt häufiger begegnen, weil es, besonders in neuerer Zeit, zu Gegenständen dieser Art verwendet ist.

Die Befestigung von Consolen an hölzernen Wänden ist so einfach, daß sie keiner besonderen Erwähnung verdient. Es muß immer dafür gesorgt sein, daß an den Befestigungsstellen Holz vorhanden ist, d. h. man wird die Pfosten der Wand so einteilen, daß immer ein Consol auf einen solchen trifft, und dann die Befestigung durch ein Paar Schraubenbolzen immer leicht bewirken können. Handelt es sich aber um die Befestigung an steinernen Mauern, so kann man die auf den Taf. 81—84 gezeichneten Beispiele, der jedesmaligen Localität angemessen, benutzen.

§. 1.

Taf. 81 zeigt einen Balcon, welcher der Hauptsache nach, aus Schmiedeeisen besteht und etwa dort nachgeahmt werden könnte, wo eine Eisengießerei nicht zur Disposition steht. Die Consolen bestehen aus sogenanntem Bandeisen, 2 Zoll (preuß.) breit und $\frac{1}{4}$ Zoll stark, dabei ist die Breite in der Ansicht genommen, wie dies der Durchschnitt

^{*)} Notizblatt des Arch.-Vereins zu Berlin, Jahrg. 1844.

Fig. 3 zeigt. Diese Anordnung ist der Tragkraft des Eisens nicht günstig, sondern sollte so getroffen sein, daß besonders die schräggestellten Theile mit ihrer hohen Kante trügen. Der Grund dieser Anordnung ist auch nur in dem besseren Ansehen zu suchen, und durch die Zusammenfügung des Consols selbst sind die Nachteile wieder möglichst beseitigt. Man erhielt auf diese Weise eine größere Breite in der Vorderansicht, und eine Einfassung des mittleren Rechtecks und der beiden Dreiecke in der Seitenansicht. Die Einfassung dieser Figuren wurde durch eingesezte Blechstreifen noch mehr verbreitert und dieselbe Form durch schmalere Bandeisen noch einmal wiederholt, so daß dadurch ein angemessener Reichthum der Form hervorgebracht werden konnte.

Die Consols erhalten ihre Befestigung an der bereits länger bestandenen Backsteinmauer, von 2 Stein Stärke, dadurch, daß die obere Schiene derselben durch die Mauer hindurch reicht und hinter der Mauer, in der Höhe der Balkenlage, durch einen hindurchgesteckten Splint, ähnlich wie ein Balkenanker, gehalten wird. Trifft hierbei eine solche Schiene auf einen Balken, so kann man dieselbe unmittelbar an den Balken befestigen, wobei man nur ein „Verkröpfen“ der Schiene möglichst vermeiden sollte *).

Diese Consolen tragen vorn ein Rahmholz oder eine Schwelle, welche das Gurtgesims des Gebäudes fortsetzt und der Länge nach auf den paarweise angeordneten Consolen liegt; ferner Querdiehlen, welche in der Unteransicht eine „eingerahmte“ (gestemmte) Decke bilden, und über diesen die Deckdielen nach der Länge des Balcons. Der ganze Holzbelag ist der Dauer und Feuersicherheit wegen mit Zinkblech abgedeckt. Das Wasser fließt in der Mitte der Deckenfelder durch daselbst angebrachte, aus Blech getriebene, Rosetten ab. Des bequemeren Begehens wegen, liegt auf der Blechabdeckung noch ein leichter, hölzerner Fußboden, mit eingeschobenen Leisten, der zugleich die, wegen des Wasserablaufs nothwendigen, Unebenheiten wieder ausgleicht. Das ebenfalls aus Schmiedeeisen bestehende Geländer des Balcons, dessen Befestigung auf der hölzernen Schwelle immer sehr leicht zu bewerkstelligen sein wird, ist mit Blechstreifen verziert, welche zwischen den Eisenstäben eingesetzt und mit Blätter- und Rosetten-Schematen durchbrochen sind; oben und unten am Geländer sind Blumenbretter angebracht.

§. 2.

Eine ebenfalls aus Schmiedeeisen bestehende Construction zeigt der Balcon, **Taf. 82**. Die eisernen Tragstützen sind aber mit Consolen aus Gußzink bekleidet, welche

*) Ueber die Befestigung selbst vergl. Theil II., **Taf. 81** Fig. 11 und 12.

auf erstern nur aufgehängt sind. Der Balcon ist $3\frac{1}{2}$ Fuß (preuß.) breit und die Consolen sind 7 Fuß von einander entfernt. Dieselben bestehen aus $1\frac{1}{4}$ Zoll starkem Quaderstahl und sind, wie Fig. 1 zeigt verbunden, und da wo sie auf Balken treffen mit diesen, sonst nur mit der Mauer auf die eben beschriebene Weise verankert. Jede Stütze hat ein „gestauchtes“ Fußende, mit welchem sie sich gegen die vertikale, 2 Zoll breite Verbindungsschiene, welche an der Mauer entlang läuft und den Druck auf die Mauer vertheilt, stützt. Auf dieses Eisengerüst sind, bevor noch die eisernen Längsschienen (a Fig. 1) angebracht waren, die kastenartigen Consolen aus Gußzink aufgehängt und befestigt, so daß sie das eiserne Traggerüst umschließen, wie dies in Fig. 1 die punkirt gezeichneten Linien der Tragstützen andeuten.

Die Längsschienen a, zum Tragen des ebenfalls aus Eisen bestehenden Bodenbelags bestimmt, bestehen aus $2\frac{1}{2}$ Zoll hohem, $\frac{3}{4}$ Zoll starkem Eisen, und liegen an der Mauer einfach, vorn aber doppelt nebeneinander. Letzteres ist deshalb angeordnet, um besser mit den Stößen der Schienen, welche immer auf ein Consol treffen, wechselfeln, sowie um einzelne Geländerstäbe b zwischen die doppelten Schienen einsetzen zu können, und ohne Verschraubung von ihnen umfassen zu lassen. Ähnlich werden die vordern Schienen wieder auf den Consolen durch die starken, unten gespaltenen, Geländerstäbe umfaßt und gehalten.

Der Bodenbelag besteht aus $3\frac{1}{2}$ Fuß langen, $1\frac{1}{2}$ Fuß breiten, $\frac{1}{2}$ Zoll starken Gußeisenplatten, welche, um oberhalb einen glatten Fußboden zu geben, mit abwärts gerichteten Rändern in flachen Rinnen liegen, die das durch die verkitteten Fugen etwa noch durchdringende Wasser abableiten und den Belag dicht halten (vergl. Fig. 2 bei cc). Der Balcon hat nach vorn zu ein Gefälle von $1\frac{1}{2}$ Zoll (d. i. beinahe 4 %), um wie viel die hintere Längsschiene an der Mauer höher liegt. Die Bodenplatten liegen durch ihre eigene Schwere fest und bedürfen keiner besonderen Befestigung. Um das Anschlagen des Spritzwassers an die Mauer zu verhüten, ist die in Fig. 1 sichtbare Befestigung derselben mit Zinkblech, welches oben in eine Mauerfuge eingreift, angebracht.

Im Geländer steht über jedem Consol ein hohler Pfeiler aus Gußzink, welcher einen der erwähnten starken, eisernen Geländerstäbe umschließt, die Ausfüllung zwischen ist von unbrauchbaren Gewehrläufen und aufgeschraubten Zinkverzierungungen gebildet.

§. 3.

Taf. 83 zeigt die Construction eines fortlaufenden Balcons oder einer Gallerie am Außern eines Gebäudes. Die Unterstüzung der Gallerie wird durch gußeiserne Con-

ken, in sechsfüßiger Entfernung, bewirkt. Die Consolen haben die in Fig. 1 und 2 dargestellte Form, und werden in untern Theile nur durch den eingelassenen Lappen e, in oberen aber durch den Anker a befestigt. Der Anker, von Schmiedeeisen, ist 1 Zoll (preuß.) im Quadrat stark, liegt in einer, im oberen profilirten Theile der Console, angebrachten Rinne, und wird durch drei Schrauben (d Fig. 1) mit der Console verbunden. Das aufwärts gebogene, vordere Ende dieses Ankers bildet zugleich einen Geländerstab h, während das andere Ende durch die Mauer nicht und, mit Gewinde und Schraubenmutter versehen, sich gegen die aufgesteckte Platte k stützt. Diese Platte ist 3 Zoll hoch, 1 Fuß lang und $\frac{3}{4}$ Zoll stark. Trifft in der Fensternische der Anker zwischen zwei Balken, so ritt an die Stelle der Platte eine Schiene, welche an den Balken durch Krampen befestigt wird, und trifft der Anker auf den Balken selbst, so wird er an diesem selbst unmittelbar durch Krampen und Nägel befestigt.

An der Stirn der Consolen befinden sich angelenkthe Lappen f, Fig. 1 und 2, an welchen der architravirte Streifen k in 12 Fuß langen Stücken festgeschraubt ist. Dieser Streifen enthält zugleich die Wasserrinne, welche über dem Consol einen Ausguß hat, den man als einfaches Ohrchen bilden oder auch beliebig verzieren kann. Das neuere Gestrüppprofil der Rinne vermittelt zugleich die Aufgabe auf den Consolen. Von der Mauer zu der vorderen Schiene, sind zwischen den Consolen, in zweifüßigen Entfernungen, die Eisenstäbe, g Fig. 4, angebracht, die mit dem Auflager der Bodenplatten dienen. Letztere sind 2 Fuß 3 Zoll lang und 2 Fuß breit. Die Vorderkante dieser Platten ist vorn durch zwei Schrauben befestigt, während sie am hinteren Ende 3 Zoll in der Mauer liegen; alle Fugen sind mit Eisenkitt gedichtet.

Das Geländer, von dem Fig. 3 eine Ansicht zeigt, wird zwischen je zwei Consolen noch durch eine Stange c, Fig. 5, mittelst Lappen und Schrauben, mit einer Bodenplatte verbunden, und erhält im Uebrigen seine Befestigung durch die oben aufgeschraubte, durchgehende Schiene i.

Sämmtliche Bestandtheile der Gallerie, mit Ausnahme des Ankers a, sind Gußeisen.

§. 4.

Bei der auf Taf. 84 gezeichneten Gallerie war es Bedingung, die Befestigung derselben nur von Außen zu bewirken, um die in den angrenzenden Zimmern befindlichen Parquetfußböden und Wandtapeten nicht zu beschädigen. Die Unterstützung wird in $4\frac{1}{2}$ füßigen (preuß.) Entfernungen durch schmiedeeiserne Ankerstützen und gußeiserne Consolen, wie solche auf Taf. 84 dargestellt sind, bewirkt. Die Befestigung geschieht unterhalb durch angegoßene Stützen, cc Fig. 1 und 2, in der Mauer, und oberhalb

durch den schmiedeeisernen Anker a, mittelst einer Klammer und drei langen Nägeln an den Balken. Der Anker a, von $1\frac{3}{4}$ Zoll starkem Quadrateisen, liegt in einer, oberhalb an der Console angebrachten, Vertiefung; am vorderen Ende ist der Anker mit der Console zugleich durchbohrt, so daß mittelst der Schraubenmutter b, und des mit einer Schraubenspinde versehenen, 1 Zoll im Quadrat starken, Geländerstabs d, beide mit einander befestigt werden (vgl. Fig. 4 und 5).

Ueber die Ankerstützen a sind drei Schienen von $\frac{1}{4}$ Zoll Breite und $\frac{5}{4}$ Zoll Höhe gelegt, zwei derselben sind zur Hälfte einblattet, die vordere aber ist, in Längen gleich der Consolzwischenweite, mit den umgebogenen Enden festgenietet (Fig. 1, 2 und 3 bei e), und auf diese Weise eine Unterstüßung der $\frac{3}{16}$ Zoll starken, gewalzten, eisernen Belagplatten gebildet. Unter diesen Platten befinden sich an ihrem jedesmaligen Stöße, an der Unteransicht bei f Fig. 3, ein schmaler, durch Niete befestigter, Eisenblechstreifen, welcher das Durchbringen des Wassers verhindert. Die 1 Zoll im Quadrat starken Geländerstäbe haben, bei g, g Fig. 1, angeschmiedete Lappen, welche um die Stärke der zur Befestigung der Geländerstäbe dienenden Längenschienen, hh Fig. 3, schwächer sind, weil diese, auf beiden Seiten an die Lappen genietet, eine gleiche Fläche mit dem 1 Zoll starken Geländerstabe bilden. Zwischen diesen Längschienen sind, $\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat starke Stäbe, in 5füßiger Entfernung angebracht, die oberhalb eine Verzierung aus Gußzink erhalten haben, und mit einer dünnen Handleiste zur Vermehrung der Steifigkeit versehen sind; der die stärkeren Geländerstäbe verzierende Knopf besteht ebenfalls aus Gußzink.

Die Ankerstützen a treffen nicht immer auf einen Balken, in welchem Falle sie mit Kreuzsplinten versehen und eingemauert werden. Fig. 4 und 5 zeigen die Befestigung des oberen Consoltheils mit der Ankerstütze und dem Geländerstabe, wie solches schon beschrieben wurde, im Durchschnitt und der Seitenansicht nach größerem Maassstabe. Die Gallerie hat auf eine Breite von 3 Fuß ein Gefälle von $\frac{3}{4}$ Zoll, d. i. etwas über 2 %.

§. 5.

Gußeiserne Gitter oder Geländer, in so weit wie solche nicht schon bei Gelegenheit der Thoranlagen, oder eben bei Construction der Balcons und Gallerien besprochen haben, können uns nur noch in Beziehung auf ihre Befestigung interessieren, da sie meistens im Ganzen gegossen werden und keine besondere Construction bedingen. Eine Sammlung von Mustern zu dergleichen Geländern zu geben, würde aber ohne großen Nutzen und keinesfalls hier am Platze sein, da dergleichen Sammelwerke zur Genüge vorhanden sind. Die Grundsätze, nach denen solche Arbeit-

ten zu entwerfen sind, liegen so offen auf der Hand, daß sie kaum einer besondern Erwähnung verdienen, wenn wir daran erinnern, daß dabei eine möglichst gleichförmige Vertheilung der Eisenmasse hauptsächlich zu berücksichtigen bleibt, wenn der Guß gut und solide ausfallen soll. Die Verzierung derselben, überhaupt der Grad von künstlerischer Ausbildung, hängt von dem jedesmaligen Zwecke und den disponibeln Mitteln ab, und wird für die Form der Geländer immer maßgebend bleiben. Bemerken wollen wir daher nur, daß man gewöhnlich in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß, in dem Stabwerke der Geländer stärkere Stäbe anordnet, durch welche dasselbe seine Befestigung erhält. Geschieht dieselbe auf Holz, so wird sie meistens durch angelegte, schmiedeeiserne Winkel bewirkt, die an dem Geländerstabe angenietet, auf der Holzunterlage aber durch Holzschrauben befestigt werden; zuweilen reichen die Geländerstäbe auch wohl durch die Holzunterlage hindurch, und werden hier durch eine vorgeschraubte Mutter oder durch einen hindurchgeschlagenen Keil befestigt, wie letzteres z. B. auf Taf. 17 Fig. 3 der Fall ist. Besteht die Unterlage aus Stein, so geschieht die Befestigung durch das Vergießen. Zu diesem Zwecke werden die betreffenden Geländerstäbe an ihrem untern Ende gewöhnlich etwas stärker gehalten, auch wohl mit aufwärts gerichteten Widerhaken versehen oder „eingehakt“. Das zugehörige Loch muß demgemäß so eingehauen werden, daß es sich nach unten zu ebenfalls etwas erweitert, oben aber so weit bleibt, daß das dickere Ende des Geländerstabes hineingesteckt werden kann. Das Vergießen geschieht entweder mit Gips, mit Schwefel oder mit Blei. Der Gips giebt, weil er sich beim Erhärten ausdehnt, eine sehr sichere Befestigung, indem er alle Höhlungen genau ausfüllt, doch ist diese Art der Befestigung nur dort haltbar, wo der Gips gegen das Raschwerden gesichert ist. Ein Vergießen mit Schwefel gewährt bei harten Steinen, wie z. B. Granit u., ebenfalls große Festigkeit, doch wird das Eisen durch den Schwefel sehr angegriffen, indem sich Schwefeleisen bildet, was sehr bald der Oxydation erliegt, so daß ein Vergießen mit Schwefel nicht anzurathen ist. Das Vergießen mit Blei ist zwar das theuerste, aber, bei vorsichtiger Behandlung, auch das sicherste Verfahren. Die Manipulation ist bekannt, und wir erinnern hier nur daran, daß das Loch und das zu vergießende Eisen durchaus trocken sein muß, wenn man ein gefährliches Umhersprühen des flüssigen Bleies vermeiden will; und daß nach dem Erstarren des Bleies das sogenannte Aufseilen desselben, wodurch ein dichtes Anschließen desselben an die Wände des Loches und an den vergossenen Gegenstand hervorgebracht wird, nicht unterlassen werden darf.

§. 6.

In neuerer Zeit pflegt man zu einfachen Geländern, besonders auf kleinen Brücken, in Gärten u., häufig Schmiedeeisen zu verwenden. Diese Geländer lassen sich mit sehr wenig Kosten herstellen, wenn man das Eisen in seinen Querschnittsdimensionen so wählt, wie es im Handel vorkommt, so daß eine nur sehr geringe Handarbeit nöthig wird. Ein solches Geländer, oder ein eiserner Zaun, ist auf Taf. 85 Fig. 3—7 dargestellt. In Entfernungen von 3—4 Fuß, werden Stäbe a von Flachseisen, etwa 2 Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll stark und so hoch, als das Geländer es verlangt, entweder in einzelnen eingegrabenen Steinen, oder auch auf einer fortlaufenden Mauer eingegossen. Diese Stäbe sind, je nach Erforderniß, einz., zwei- oder dreimal in ihrer Höhe mit durchgebohrten Löchern versehen, durch welche Rundseisen, $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll im Durchmesser stark, geschoben, und durch eingeschlagene, schmiedeeiserne Keile festgehalten werden. Muß ein solches Rundseisen gestossen werden, so geschieht solches, nach Fig. 7, durch einen schrägen Schnitt innerhalb eines Geländerstabes.

Ist ein solches Geländer lang und sind die aufrechten Stäbe nur in einzelnen Steinen befestigt, so muß man etwa den dritten oder vierten dieser Geländerstäbe mit einer Stütze (einem Buge) versehen, wie dies Fig. 5 oder 6 zeigt. Bei einzelnen Steinen wird man diesen, mit Bügen versehenen Geländerstäben größere Steine geben, welche mit ihrer längsten Dimension senkrecht auf die Richtung des Geländers eingegraben werden. Die Büge werden entweder an die Stäbe angenietet (Fig. 5), oder auch wohl, wie dies Fig. 6 zeigt, schwalbenschwanzförmig in dieselben eingesetzt und durch Hämmern verbunden. Letztere Verbindung gewährt mehr Festigkeit als der erste Anblick vermuthen läßt, und steht hierlich aus.

Gewöhnlich bleiben die Geländerstäbe, a Fig. 4, gerade; doch wenn das Geländer etwa eine Bewährung, also recht eigentlich einen Zaun bilden soll, so pflegt man dieselben wohl nach Außen, d. h. nach der Seite hin, von welcher ein Uebersteigen verhütet werden soll, etwas zu krümmen (Fig. 8), und dann die oberen Enden der Stäbe durch eine dünne Kette zu verbinden (Fig. 9). Ein solcher Zaun ist begreiflich schwieriger zu übersteigen, doch wird derselbe durch die Kette allerdings nicht unbedeutend vertheuert.

Sollen dergleichen Geländer mehr Schutz gewähren und etwa das Durchlaufen von Geflügel verhindern, so kann man zwei horizontale Stäbe nahe den Enden der aufrechten anordnen und das ganze Geländer mit einem Drahtgeflecht versehen. Solche Geländer sind auch häufig auf Altanen u., die kleinen Kindern zum Tummelplatze dienen, mit Vortheil anzubringen.

Auf welche Weise in einem solchen eisernen Zaune

in Thürchen angebracht werden kann, zeigt Fig. 10 Taf. 55, dessen Zusammensetzung auch ohne weitere Erläuterung deutlich sein wird.

§. 7.

An Orten die man zu gewissen Zeiten gegen die Passage abschließen will, wo man aber doch kein festes Geländer aufstellen kann, um etwaige Unglücksfälle zu verhüten, werden sogenannte Brellpfähle angeordnet, die man gewöhnlich aus Holz bestehen läßt, dann aber auch aus eine häufige Reparatur und Erneuerung gefast sein muß. Dergleichen Brell- oder Schuttpfähle lassen sich auch aus Gußeisen herstellen, die dann neben größerer Dauer zugleich auch ein zierlicheres Ansehen gewähren. Fig. 1 und 2 Taf. 55 zeigen einen solchen, der aus zwei Theilen steht, eine Anordnung die deshalb gewählt ist, weil man sich zu dem, in der Erde befindlichen Theile einer geringeren Sorte Gußeisens bedienen konnte, wodurch an Kosten erspart wurde. Für die Festigkeit würde es jedenfalls besser sein, das Ganze aus einem Stücke zu gießen, an die Zusammensetzung, also der schwächste Theil, bezieht sich gerade da, wo ein Abbrechen am wahrscheinlichsten ist.

Der eiserne, durchbrochen gegossene Fuß reicht etwa $\frac{1}{2}$ Fuß tief in die Erde und breitet sich auf $1\frac{1}{2}$ Fuß aus; auf dem oberen Rande desselben steht der eigentliche Pfahl mit einer Flansche auf und ist durch Schrauben gesichert, wie dies aus Fig. 2 deutlich hervorgeht. Daß man übrigens, wenn man die erwähnte Rücksicht auf Feuersparung nicht zu nehmen hat, dergleichen Schutzpfähle sehr wohl im Ganzen gießen kann, bedarf keiner weiteren Erwähnung.

§. 8.

In neuerer Zeit hat man vielfältig das Gußzink statt des Eisens zu Architekturtheilen verwendet, was mancherlei Vortheile gewährt, weil sich das Zink weit leichter schneiden, feilen und löthen läßt. Ein so vortreffliches Material ist auch das Zink, weil die, sich fast unmittelbar nach dem Gießen bildende, Oxidhaut vor weiterer Oxydation schützt, so hat es doch wiederum andere Eigenschaften, die seine Anwendung unbequem machen und nur unter großer Rücksicht gestatten. Zunächst hat man noch keinen haltbaren Anstrich auf Zink gefunden, und dies ist wenigstens unannehmlich, da die natürliche Farbe des Metalls unangenehm aussieht und zu manchen Gegenständen nicht recht passen. U. Gefährlich für die Haltbarkeit wird aber eine andere, mehrfach erwähnte, Eigenschaft und zwar die, bei Temperaturveränderungen das Volumen bedeutender zu verändern als jedes andere Metall (vergl. die Tabelle Seite 4). Dieser Uebelstand macht die Befestigung von, aus Zink

gegossenen, Gegenständen sehr schwierig, wie wir dies auch schon bei der Eindeckung mit Zinkblechen im vierten Kapitel erwähnt haben. Nur wenn man die Befestigung so anordnen kann, daß das Zink Raum behält sich zusammenzuziehen oder auszudehnen, wie es die Temperatur verlangt, kann man auf die Haltbarkeit desselben rechnen, widrigenfalls eine sehr rasche Zerstörung die unausbleibliche Folge ist. Wir werden es daher hier auch hauptsächlich nur mit dieser Befestigung zu thun haben, da die Darstellung der verschiedenen Formen aus Zink keine Schwierigkeiten hat, ja, wie schon erwähnt, leichter von Statten geht, als bei manchen anderen Metallen. Die Gegenstände, womit wir uns zu beschäftigen haben, sind hauptsächlich Gesimse und Dachrinnen.

§. 9.

Obgleich die Nachbildung von Steingefimsen aus Metall eigentlich eine architektonische Lüge genannt zu werden verdient, so ist sie doch eher zu rechtfertigen als eine solche Nachbildung aus Holz oder Mörtel, weil hier wenigstens Dauer und Feuersicherheit erreicht wird, und so fehlt es dann auch nicht an Beispielen von Zinkgefimsen, welche die Form der antiken Steingefimse zeigen.

Das Fig. 3 Taf. 56 dargestellte Gesims ist in Berlin zur Ausführung gekommen und in dem Notizblatte des Architektenvereins mitgetheilt. In Fig. 2 zeigt a die Sparrenschwelle, welche auf einer, hinter der Mauer stehenden, Kriewand als Pfette liegt, b sind die Dachsparren, c ist das Traufbrett. Die Metallstärke des gegossenen Zinks beträgt nicht ganz $\frac{1}{4}$ Zoll preuß. und die einzelnen Gefimsstücke sind 5 Fuß lang gegossen. Dieselben liegen auf der Mauer, an welcher das Untergesims durch Vormauerung und einen Putzüberzug gebildet ist; außerdem werden sie durch eiserne Gefimsanker e gehalten, die einerseits an den Sparren festgenagelt, andererseits an der Bodenplatte der Hängeplatte des Gesimses auf die Weise befestigt sind, daß Kappen von Zinkblech über die Enden der Anker gelöthet wurden, so daß hier das Gesims zwar getragen, aber doch die durch Ausdehnung oder Zusammenziehung bedingte Bewegung nicht gehindert wird. Mit der vorstehenden Rippe f stützt sich das Gesims gegen die Sparren und zugleich verhindert diese Rippe und der aufrechtstehende Rand d', daß das durch die Rinne etwa hindurchdringende Wasser die Mauer berührt und diese verdirbt. Es sind vielmehr an geeigneten Stellen kleine Löcher durch den Boden der Hängeplatte gebohrt, durch welche eingebrungenes Wasser abtropfen kann und wodurch zugleich im Innern des Gesimses ein sehr vortheilhafter Luftzug bewirkt wird. Diese Befestigungsart gewährt eine solche Stabilität, „daß man auf der Kante des Rinnleistes gehen kann.“ Die Wasserrinne, ebenfalls aus Zinkblech bestehend, wurde so

in das Gefims hineingelegt, wie dies in der Zeichnung angegeben ist. Das Rinnenblech ist vorn um ein, an den Rinnenleisten angelöthetes, Vorstoßblech gefalzt und hinten auf das Traufbrett festgenagelt, während in Entfernungen von etwa 4—5 Fuß, schwache, eiserne Rinnenträger, die ebenfalls auf dem Traufbrette ihre Befestigung finden, angebracht sind, die der Rinne die nöthige Unterstützung gewähren. Die innere Höhlung eines solchen Gefimses kann sehr bequem benützt werden, um der Rinne außer einem hinreichend großen Umfange auch das nothwendige Gefälle zu geben.

Da die einzelnen Gefimstheile in langen Stücken gegossen und die unter der Hängeplatte angeordneten Mobilions, welche ebenfalls aus Gußzink bestehen, in der Werkstatt befestigt werden konnten, so ließ sich die Befestigung des ganzen Gefimses sehr rasch bewerkstelligen.

§. 10.

Ganz ähnlich wie das eben besprochene, nur noch einfacher in seinem Profil, ist das, auf **Taf. 86** Fig. 4 gezeichnete, Gefims, welches bei dem Bau des preussischen Ober-Postamts-Gebäudes in Hamburg zur Ausführung gekommen ist. Das Untergefims ist auch hier vorgemauert und in Cement gezogen. Schmiedeeiserne, knieförmige Anker *a* sind unterhalb der Pfette *b* der Kniwand durch Nägel befestigt und ruhen außerdem hochkantig auf dem Mauerwerke. An diese Anker, welche sich in dreifüßigen Entfernungen wiederholen, ist das, seinem Quersprole nach in einem Stück, einen schwachen Viertelzoll im Metall stark, gegossene Gefims durch zwei angelöthete Zinkblechlappen *c, c* befestigt, liegt außerdem auf der Mauer auf und stemmt sich mit dem aufgebogenen Rande *d* gegen eine höher aufgemauerte Schicht Backsteine. Dieser aufgebogene Rand sichert zugleich das Mauerwerk gegen das Eindringen von Wasser, welches etwa seinen Weg durch ein Leck der Rinne gefunden hat. Die einzelnen Gefimsstücke sind 9 Fuß (hamburger Maas) lang gegossen und auf der innern Seite, in den Stoßfugen, sind dieselben durch aufgelöthete, bogenförmige Blechstreifen verbunden. Diese Verbindung läßt eine Ausdehnung und Zusammenziehung des Zinks bei Temperaturveränderungen zu, was bei Ausführung dieses Gefimses als durchaus nothwendig sich recht augensällig zeigte. Die Befestigung desselben konnte nämlich erst spät im Oktober vorgenommen werden, wo die Temperatur früh Morgens und um Mittag ziemlich bedeutende Unterschiede zeigte. Hier konnte man die Ausdehnung des Zinks nun sehr deutlich wahrnehmen, denn wenn die Stoßfugen früh Morgens etwa 1 Linie (preuss.) groß waren, so verschwanden sie Mittags, wenn sie von Sonne beschienen wurden, fast gänzlich, d. h. schlossen

so dicht, daß man auch nicht mit der Schneide eines Federmessers in dieselben eindringen konnte.

Die Wasserrinne, ebenfalls aus Zinkblech gebildet, ruht auf schmiedeeisernen Rinnhaken *e*, welche an die Sparren des flachen Daches genagelt sind, und findet ihre Befestigung vorn an einem Traufbleche *f*, welches an die Rinnseisen genietet, oben auf der Rinne liegt, durch eine Umbiegung, und hinten dadurch, daß das Blech derselben sowohl auf dem Traufbrette als auf der ersten Latte des, auf „Dorn'sche“ Art eingedeckten, Daches festgenagelt wurde. Bei *g* in der Unterfläche der Hängeplatte sind einige Löcher durchgebohrt, um das, in das Innere des Gefimses gedrungene, Wasser abtropfen zu lassen, zu welchem Zwecke die Platte von *g* nach *d* hin ganz wenig steigt.

§. 11.

Fig. 1 Taf. 86 zeigt ein Gefims aus Gußzink, der reichsten antiken Gefimsbildung angehörig, über welchem sich noch eine sogenannte Attika, d. h. ein vertikaler Rinntheil befindet. Dasselbe wurde bei den Restaurationsarbeiten an dem Universitätsgebäude zu Berlin, 1838, an die Stelle des früheren steinernen Gefimses gesetzt; es hat eine Höhe von gegen 3 Fuß (preuss.) und eine ebenso große Ausladung. Dasselbe ist nach den Mittheilungen des Notizblattes des Berliner Architektenvereins, Jahrgang 1839, auf folgende Weise angeordnet.

Es hängt an schmiedeeisernen Anker, welche aus $1\frac{3}{8}$ und $1\frac{7}{8}$ Zoll breitem Flachseisen bestehen und auf die, in **Fig. 1** angegebene, Weise in dem Mauerwerk befestigt sind; sie sind in dreifüßigen Entfernungen von einander angebracht. Zu ihrer Verbindung unter einander, am vorderen Ende, dient eine eiserne Schiene *c*, und außerdem die Längenschiene *k* und *l*. Jeder Anker ist mit zwei vertikalen Bändern *d* und *e* versehen, an deren untern Lappen, sowie an der Schiene *c* das eigentliche Zinkgefims befestigt wird. Letzteres besteht der Höhe nach aus drei einzelnen Theilen *fg*, *gh* und *hi*, welche in 9 Fuß langen Stücken gegossen werden konnten. Die Befestigung und Zusammenfügung dieser einzelnen Stücke geschieht ersteres durch kleine Schraubenbolzen und letzteres durch einfaches Uebereinandergreifen, wie dies in **Fig. 1** angedeutet ist. Die Abdeckung des Gefimses ist aus zusammengesetzten Zinkblechen gebildet, welche auf den Längsschienen *k* und *l* ruhen und an der Mauer, zur Dichtung der Fuge, durch einen in Cement befestigten, Zinkstreifen *m* bedeckt werden. Diese Abdeckung ist an den Eisenankern durch Heftbleche befestigt, welche an ersterer angelöthet und um die Anker herum gebogen sind; vorn an der Schiene *c* ist nach **Fig. 2** (welche in natürlicher Größe gezeichnet ist) das Deckblech mit dieser und dem obersten Theile der Rinne

engeschraubt; doch so, daß eine Bewegung des Zink nicht gehindert wird. Auch hier sind an dem ungesimstheile Oeffnungen angebracht, durch welche das eingebrungene Wasser abtropfen kann.

§. 12.

Wir haben zwar schon im zweiten Theile im siebenten das Nöthigste über die aus Zinkblech gefertigten innen angeführt, doch mag hier noch eine Bemerkung Platz finden, die in manchen Fällen nicht ohne sein dürfte. Die Nothwendigkeit, solche Anordnungen zu treffen, daß das Blech einer Rinne sich in der Länge auf den Querschnitt derselben nach Erforderniß anpassen kann, haben wir nämlich schon erwähnt, nicht aber dieß auch bezüglich der Länge der Rinne gemeint. In allen den Fällen nämlich, und diese sind bei weitem die Mehrzahl, in welchen man die Länge der Rinne über ein nur geringes Geometrisches hat, oder wo dasselbe allein durch eine in die aufliegende Rinne eingelöthete, sogenannte Zunge gebracht werden kann, ist man genöthigt, die einzelnen Rinnebleche, der Länge der Rinne nach, zusammenzusetzen. Es ist daher, wenn die Rinne an ihren Enden frei liegt, eine Ausdehnung nach der Länge immer nöthig. Bei Giebelbächern wird eine solche Anordnung, daß eine Ausdehnung der Rinne der Länge nach möglich ist, immer leicht zu treffen sein, nicht aber bei anderen, wo die Rinne an den Enden durch Löthung mit einem zusammenhängenden Ganze bildet. In einem solchen Falle haben wir die, in Fig. 5—7 Taf. 86

gezeichnete, Anordnung mit gutem Erfolge zur Ausführung gebracht. Auf der Mitte jeder Seite der Trauslinien des 69 Fuß langen und 51 Fuß tiefen Gebäudes, wo zugleich die höchsten Punkte der Rinne lagen, in dem die Abfallröhren an den Ecken des Gebäudes angebracht waren, sind die Rinnen gestossen, d. h. jedes Ende mit einem sogenannten Boden versehen. Der eine Boden a Fig. 6 und 7 ist um etwa 2 Zoll (würtbgr.) von dem Ende der Rinne herein angelöthet, während der andere die Rinne an ihrem äußersten Ende schließt. Beide Rinnenenden sind darauf circa einen Zoll tief in einander geschoben und oben ist über die, einen Zoll weite, Stoßfuge ein Blechstreifen (b Fig. 6) gebogen, welcher nur an dem einen der Rinnenböden festgelöthet ist; dieser Blechstreifen deckt die Fuge von oben gegen das, vom Dache herablaufende Wasser, ohne eine Bewegung in der Stoßfuge zu gestatten. Gerade unter dem Stöße der Rinne wurde einer der Rinnenhaken c angebracht, auf welchen die Rinne frei liegt, indem diese Haken, wie Fig. 5 zeigt, an beiden Enden zu dünnen Federn ausgeschmiedet sind, in deren Umbügen die Rinne liegt, so daß das Rinnenblech nirgends festgenagelt ist, sondern hinreichenden Raum hat, sich nach allen Seiten hin auszudehnen, ohne jedoch der Gefahr ausgesetzt zu sein, vom Winde etwa aus den Rinnenhaken gehoben zu werden. Letztere sind bei d Fig. 5 mit einigen Nägeln gut auf den Dachsparren befestigt, indem die hier zum Festhalten der Rinne befindliche Feder f an das Eisen des Rinnenhafens festgenietet ist. Am vorderen Ende bei g, ist die Feder des Rinnenhafens durch eine Oeffnung, dicht unter dem oberen Umbug der Rinne, gesteckt und nach Innen umgebogen.

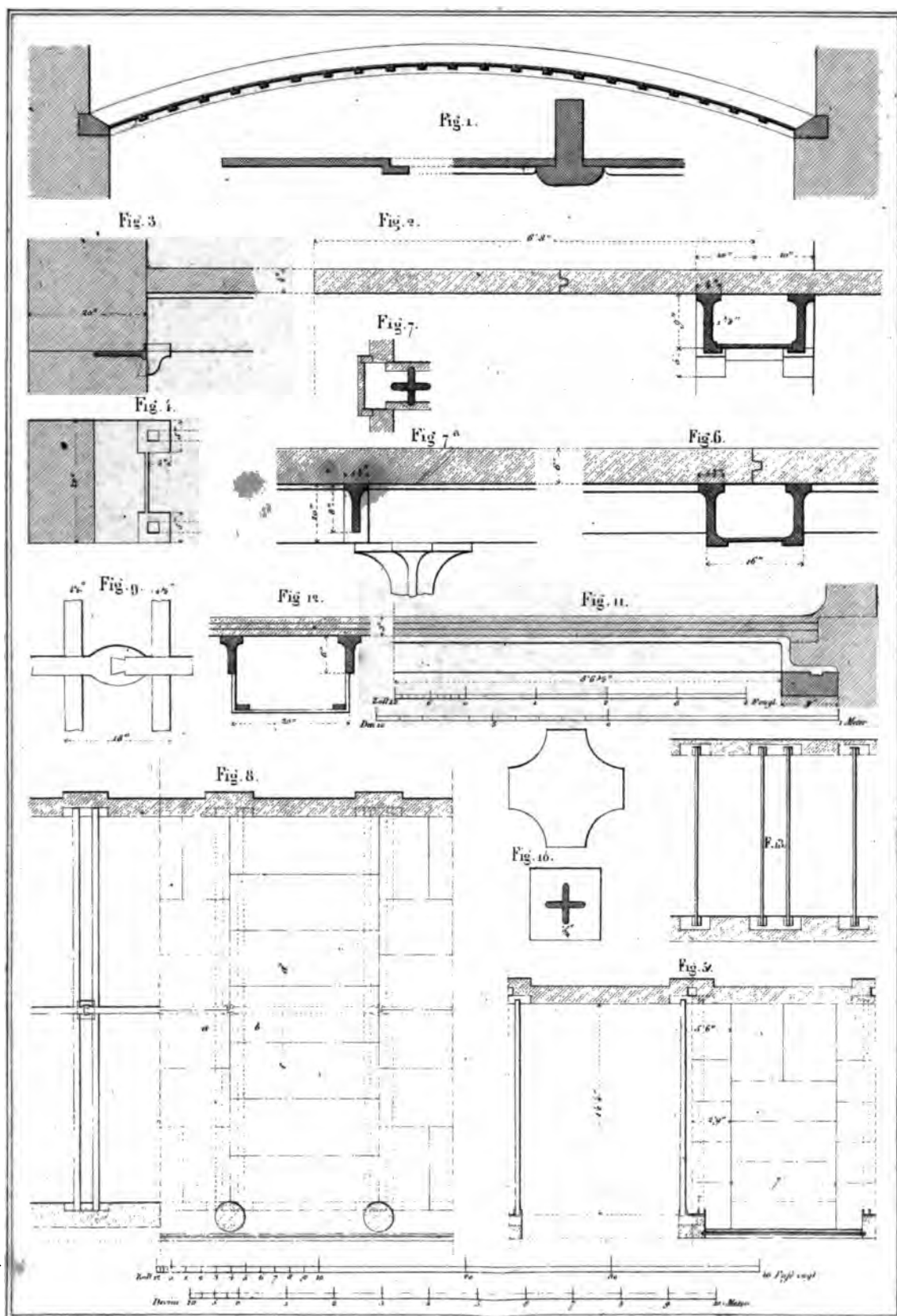
THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

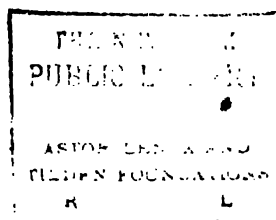
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

R

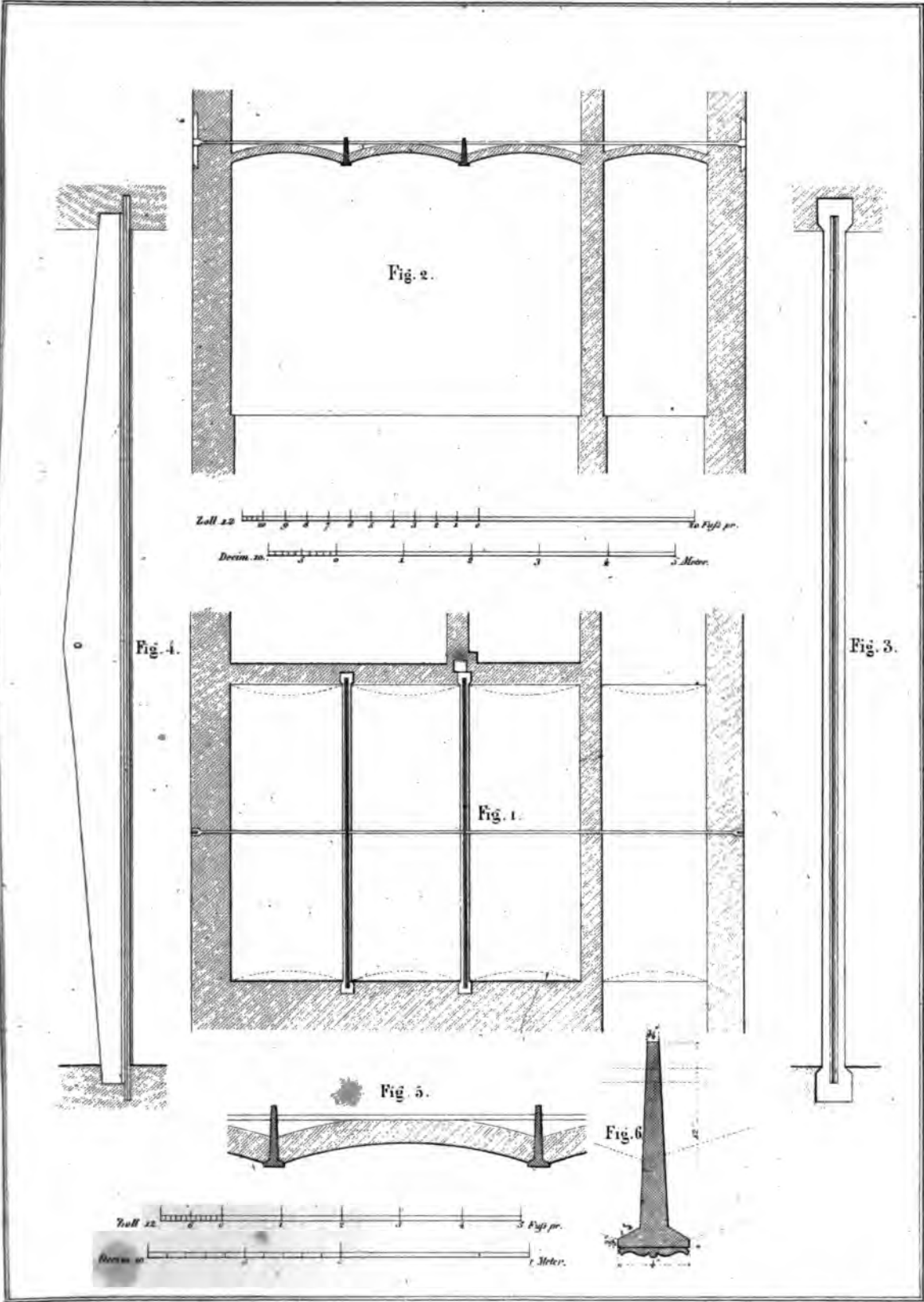
L

Taf. 2.



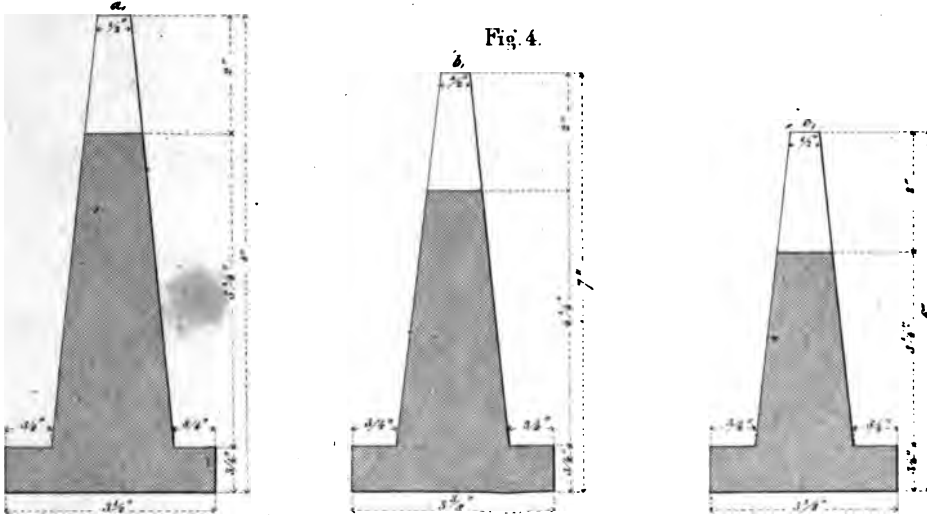
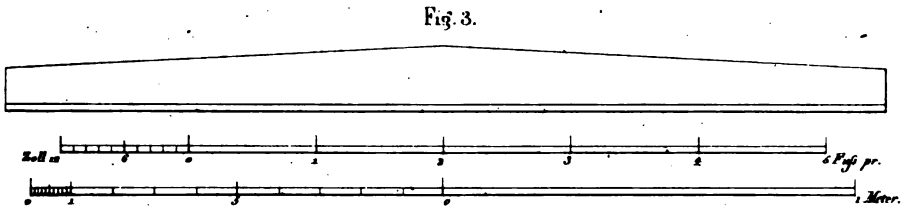
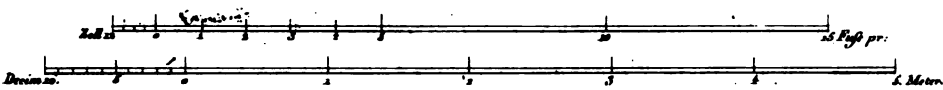
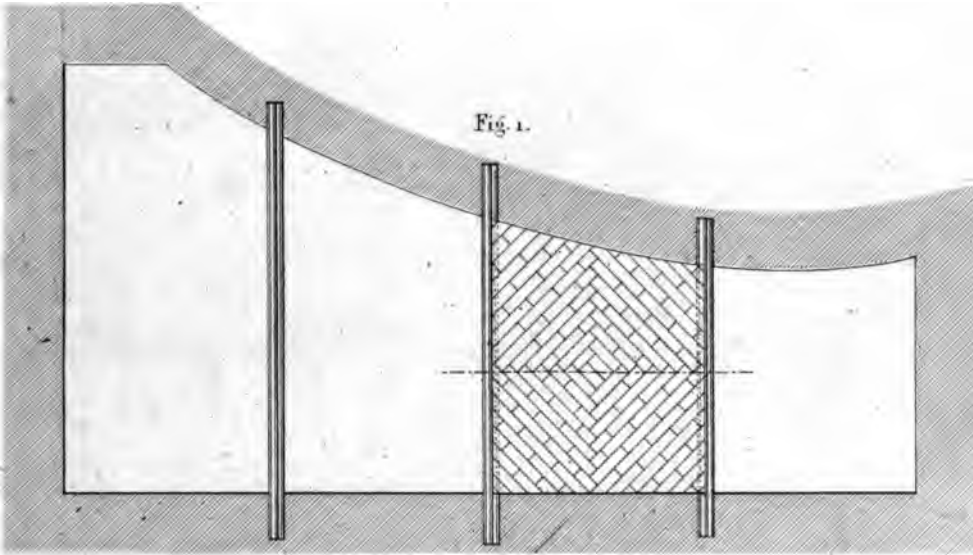


Taf. 3.



THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX
TILDEN FOUNDATION
4

Taf. 4.



Taf. 5.

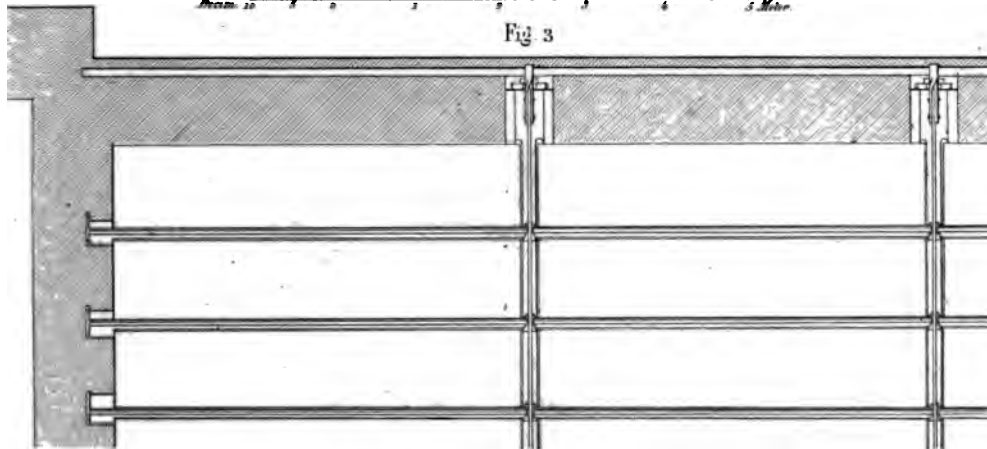
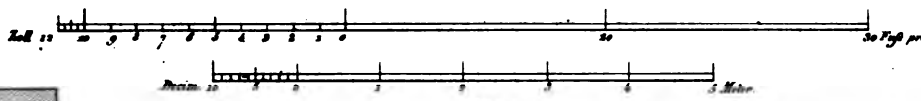
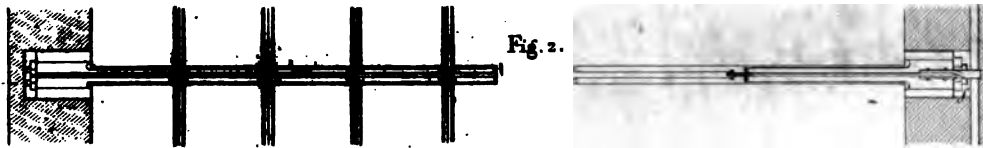
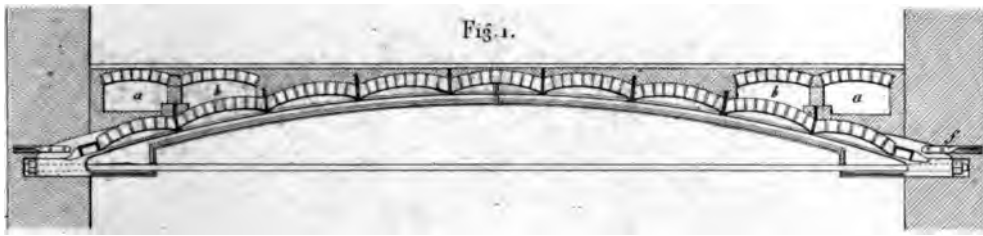


Fig. 4.

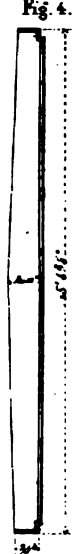


Fig. 5.

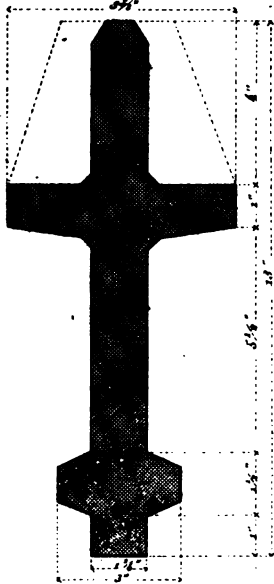


Fig. 6.

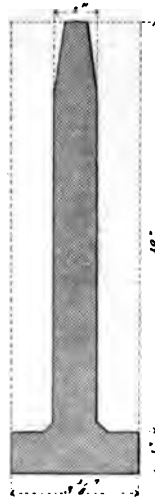
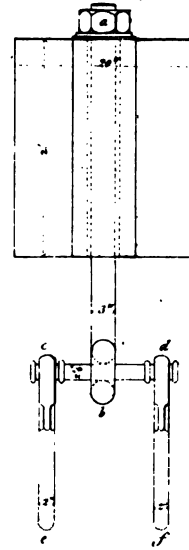


Fig. 7.



7

Taf. 6.

Fig. 1.

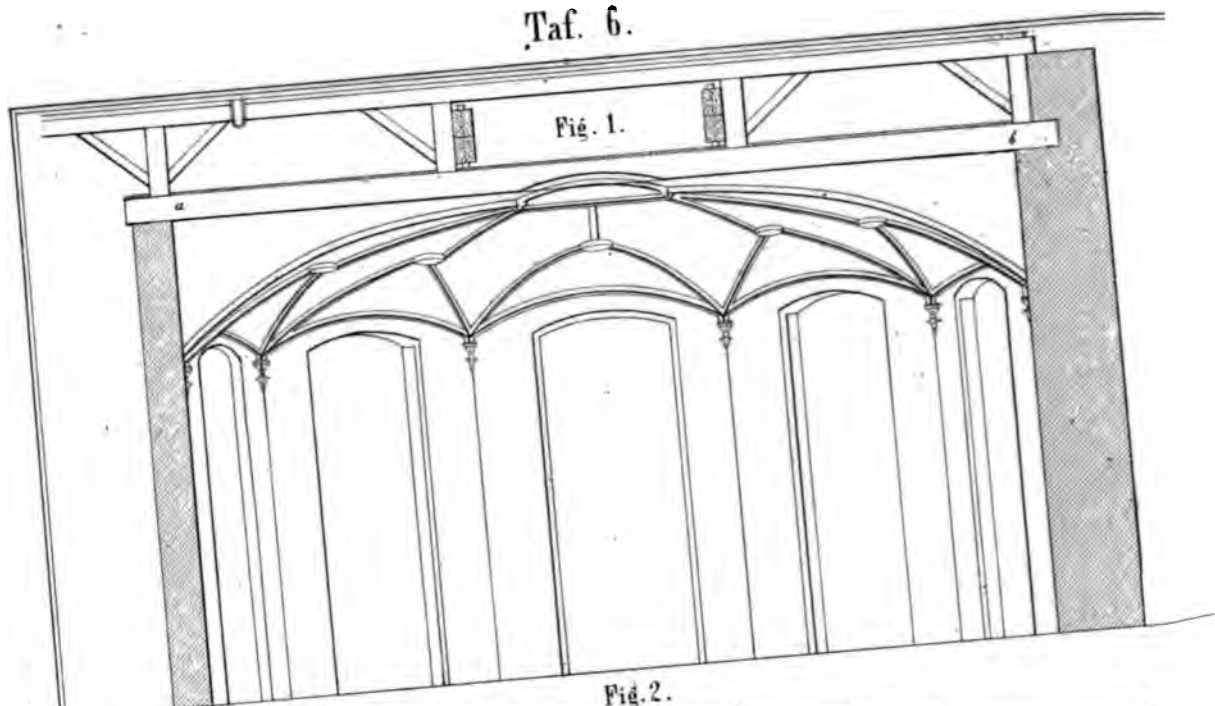
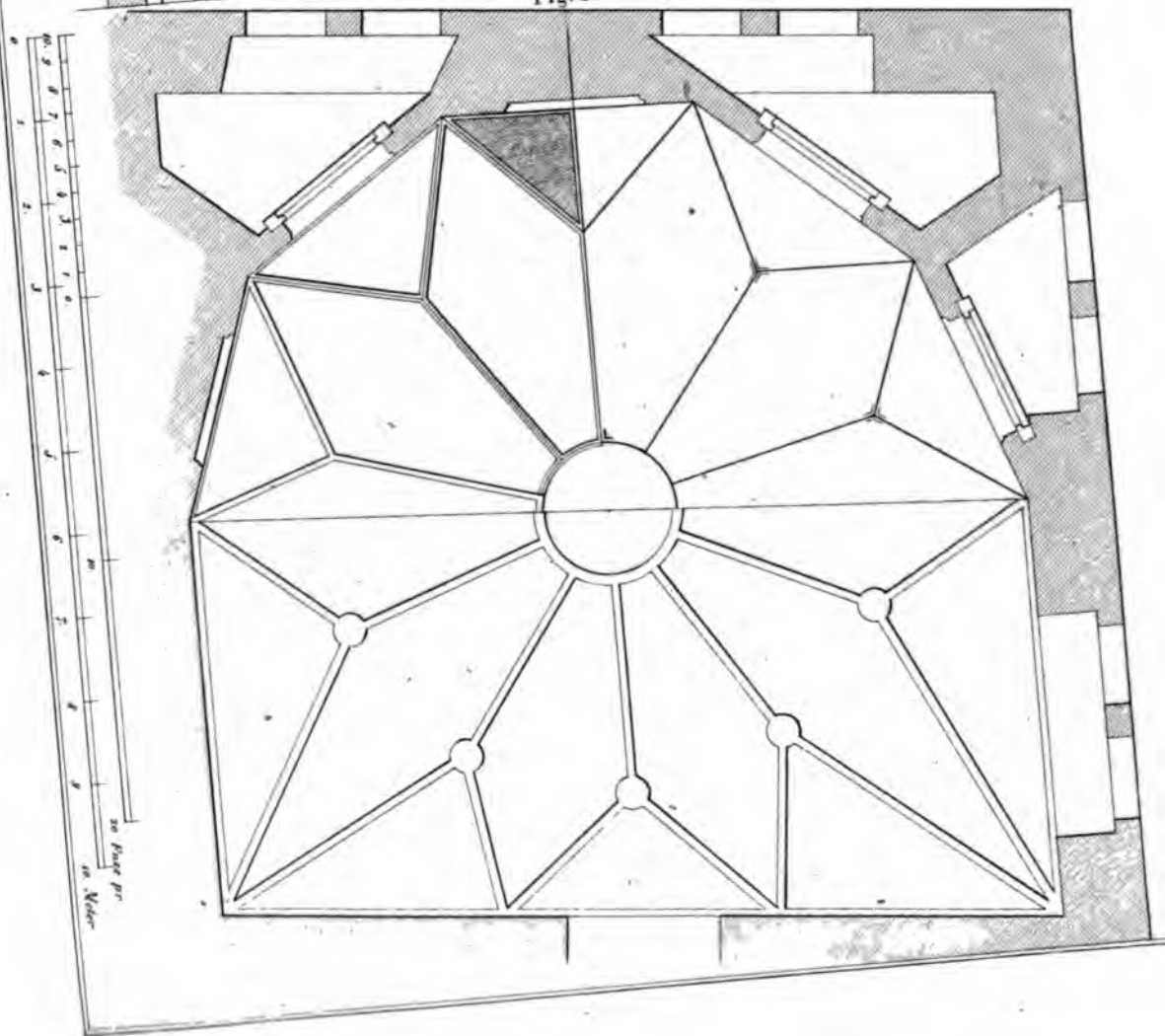
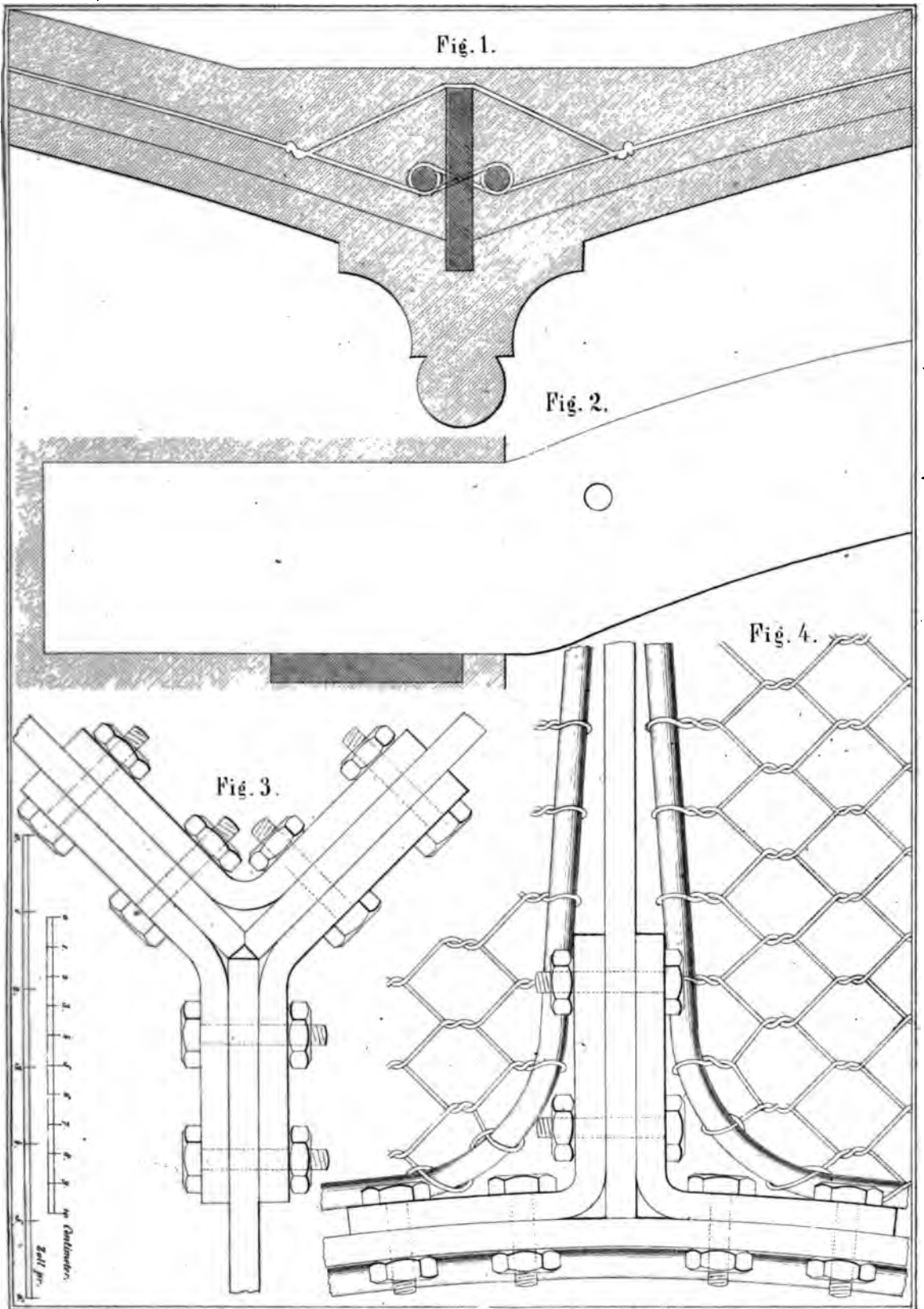
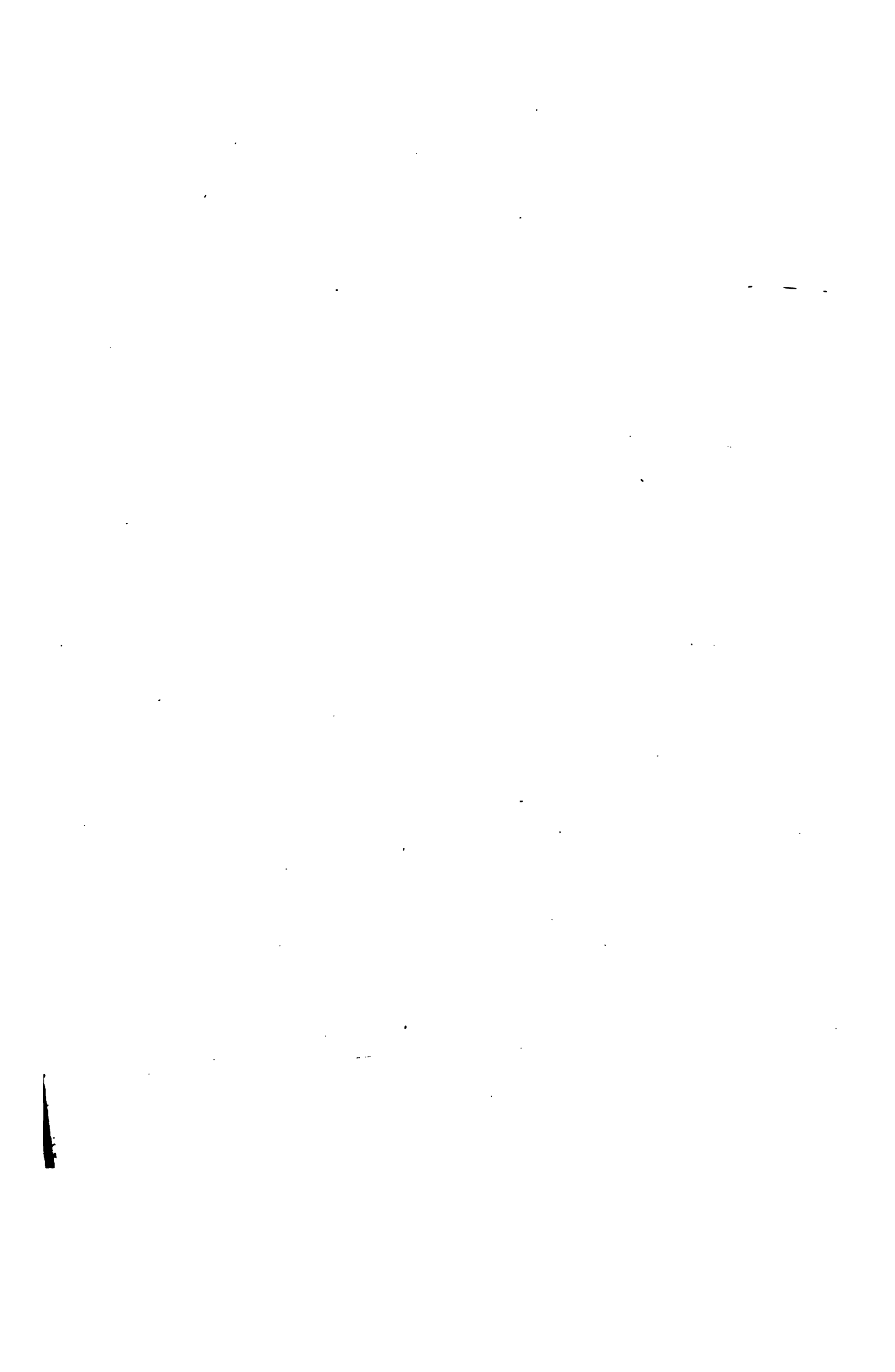


Fig. 2.



Taf. 7.

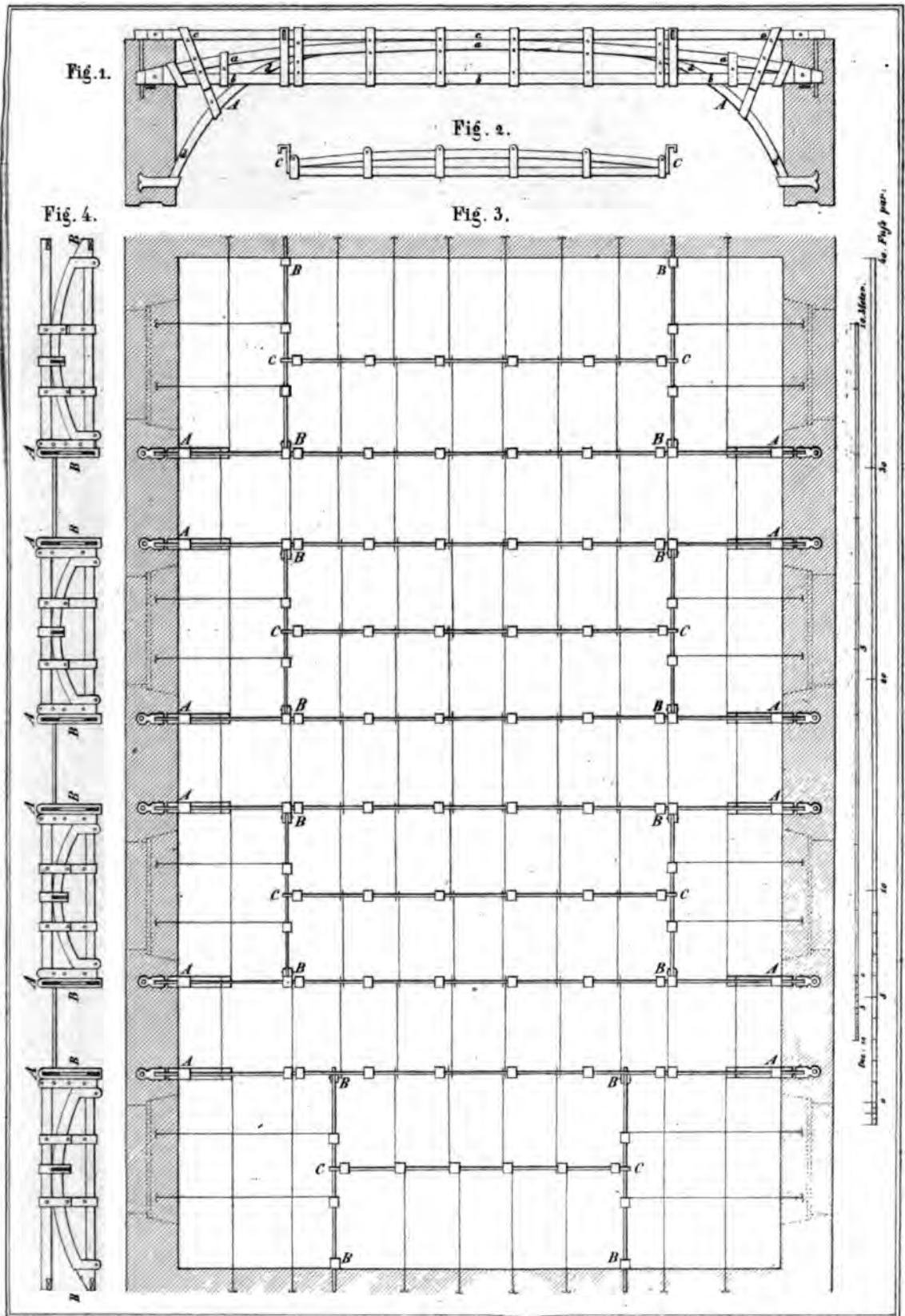




FROM NEW YORK
TO NEW YORK
ADDITIONAL
125 1/2 CENTS
R I

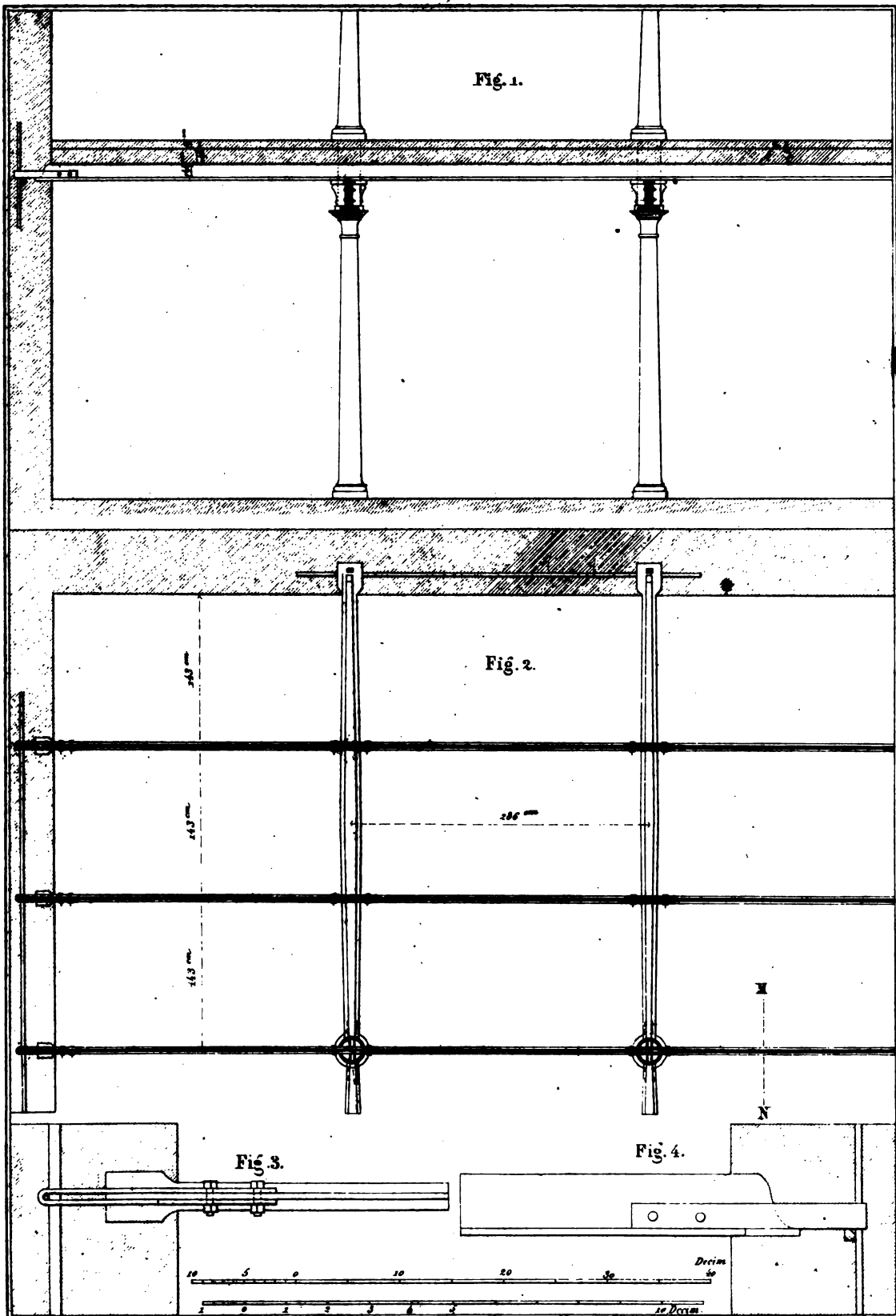
THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

Taf.10.

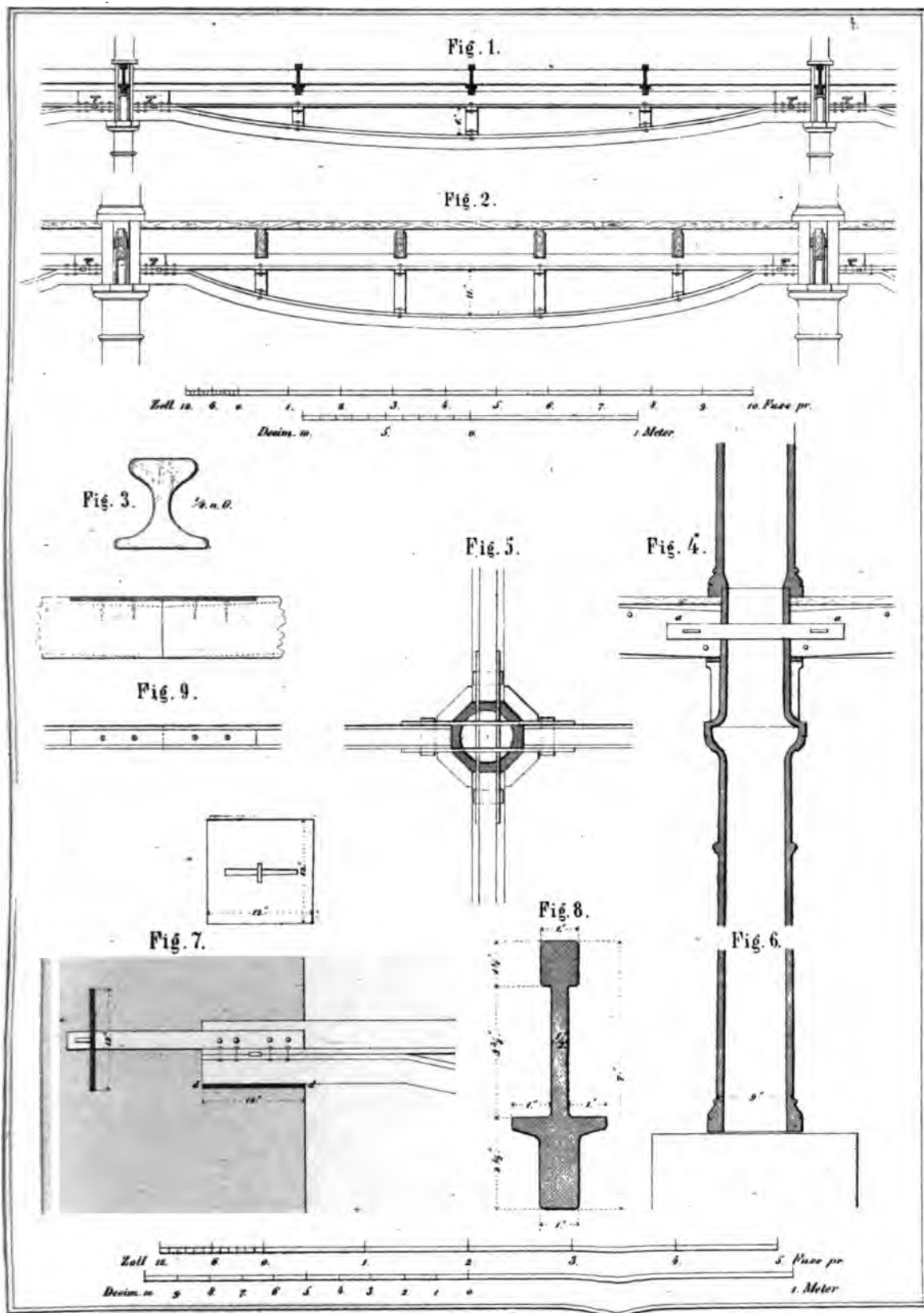


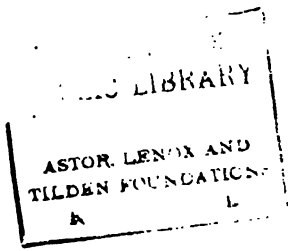
THE
PUBLIC
ASSEMBLY
AND
TILFEN FOUNDATION
R

Taf. 11.

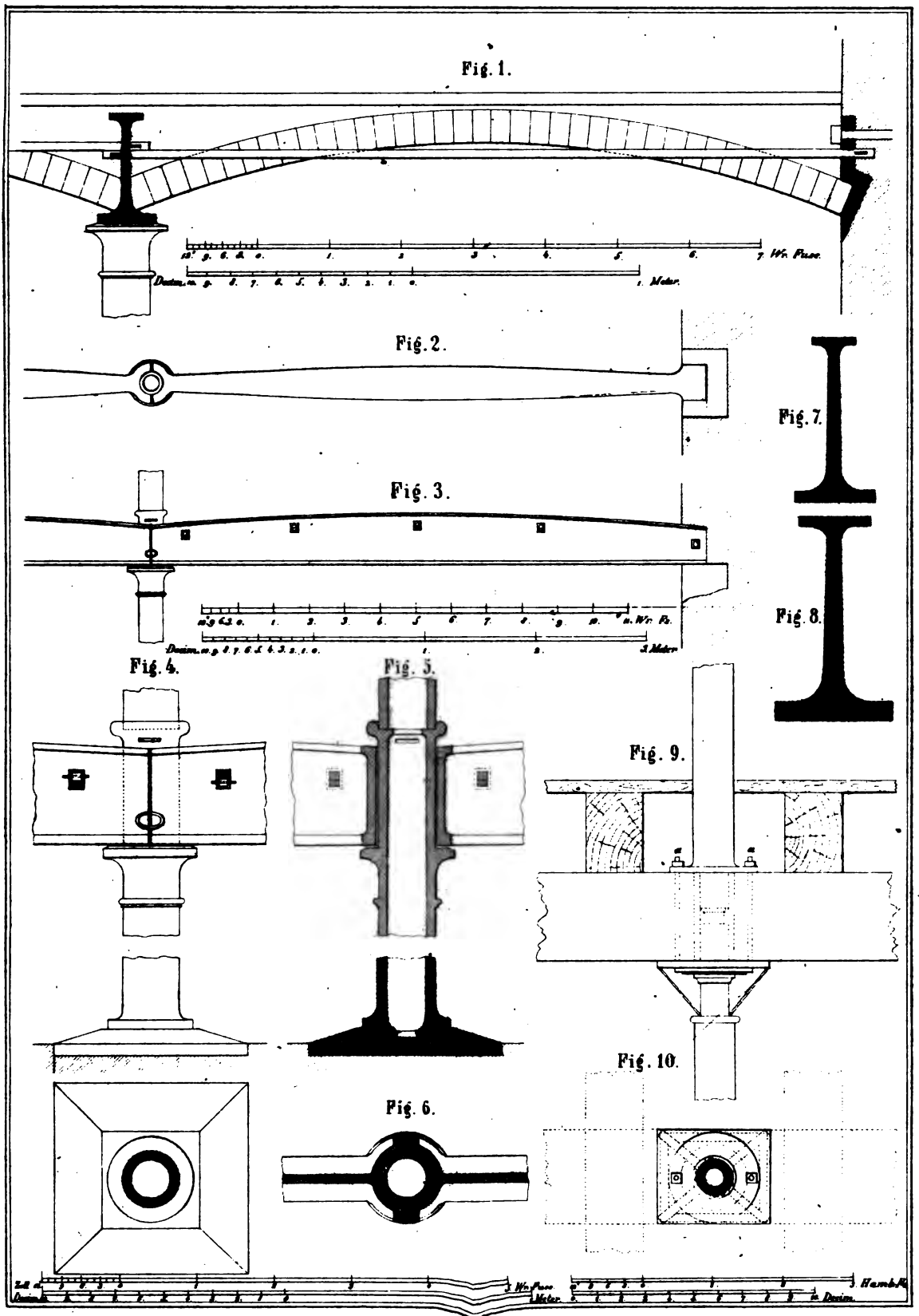


Taf. 13.

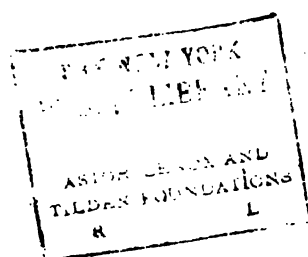




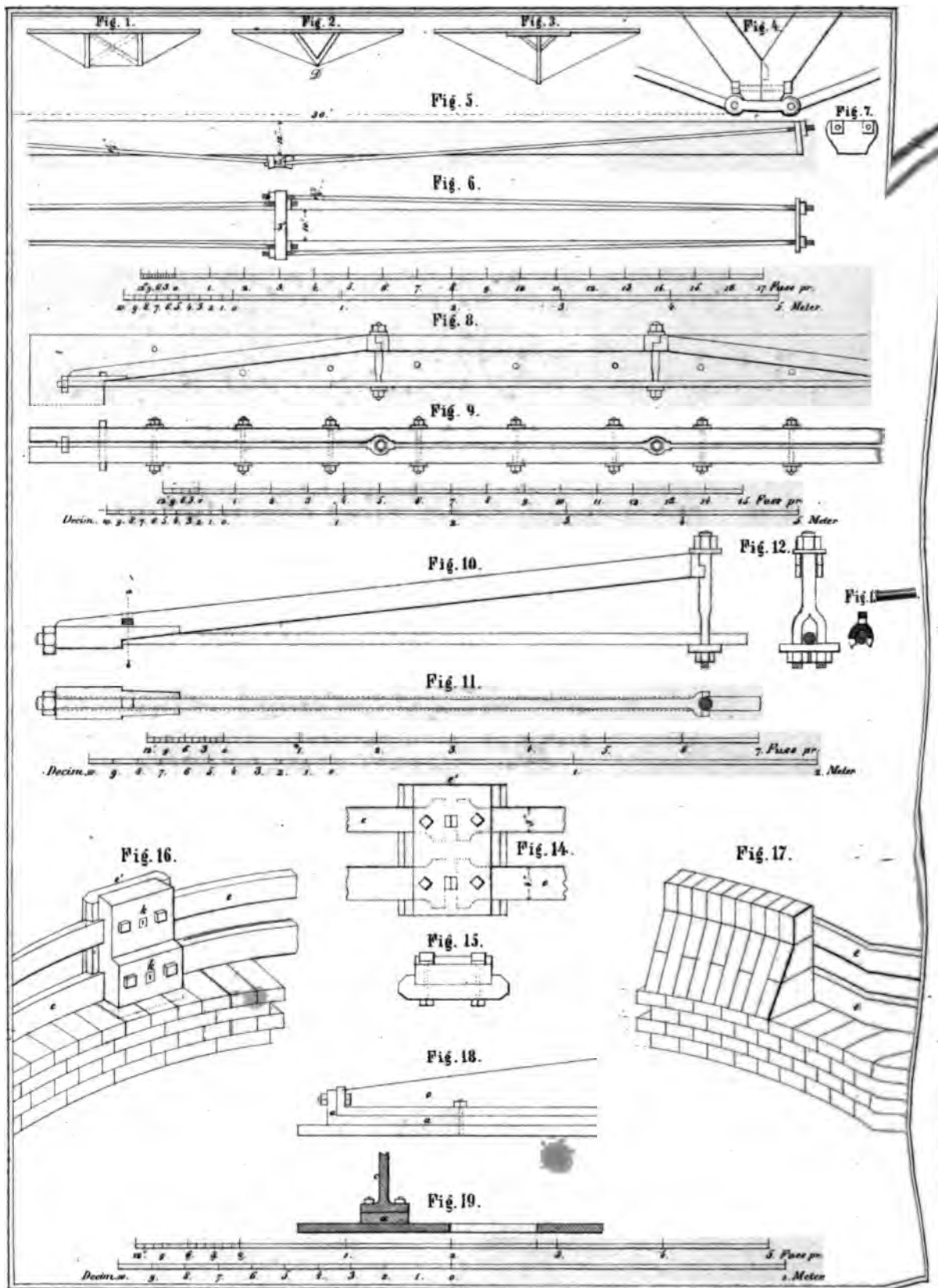
Taf. 14.



ALL INFORMATION CONTAINED
HEREIN IS UNCLASSIFIED
DATE 10-10-2001 BY 60322
UCBAW



Taf. 16.



Taf. 17.

Fig. 1.

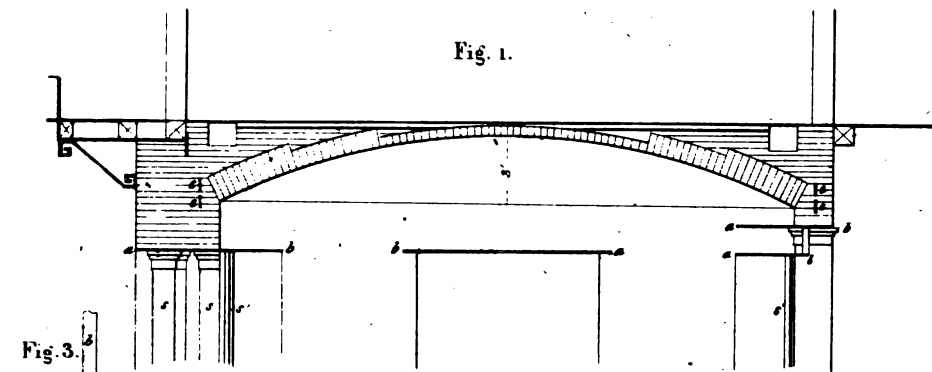


Fig. 3.

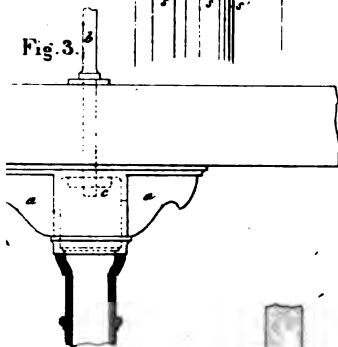


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 2.

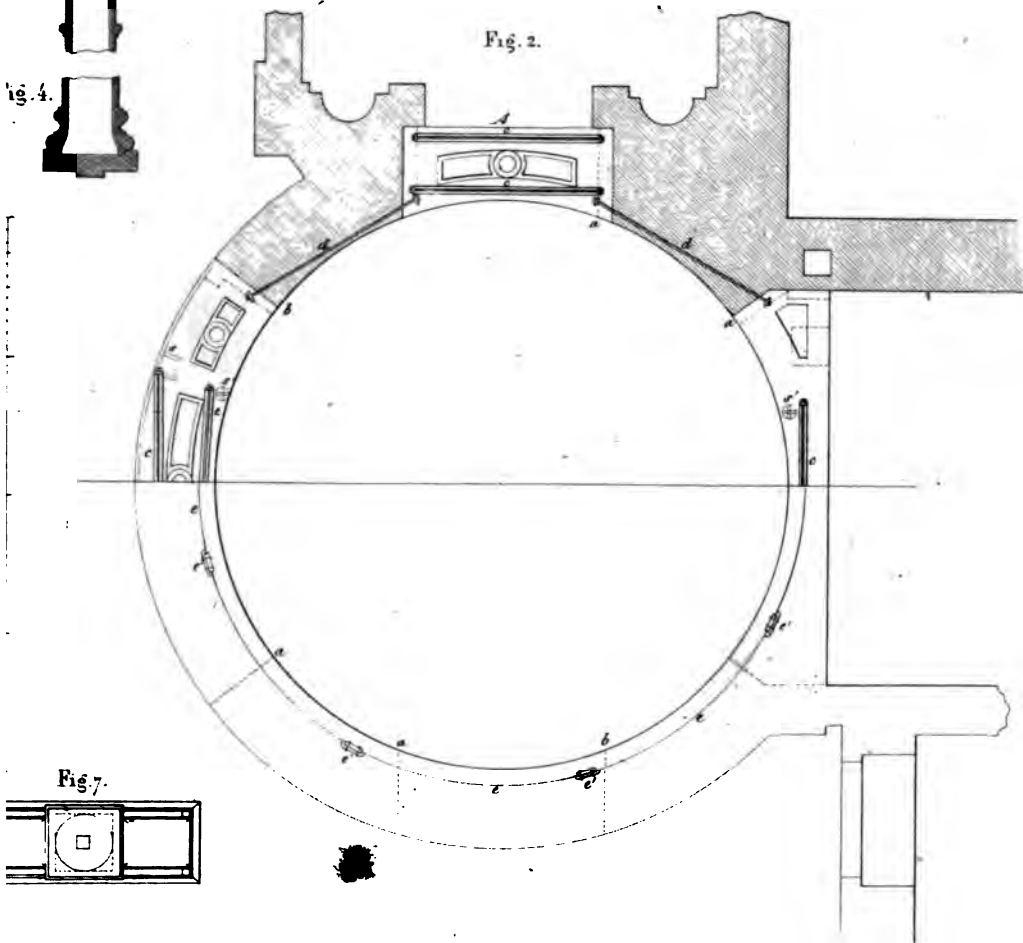
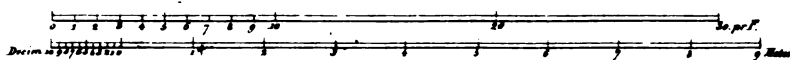


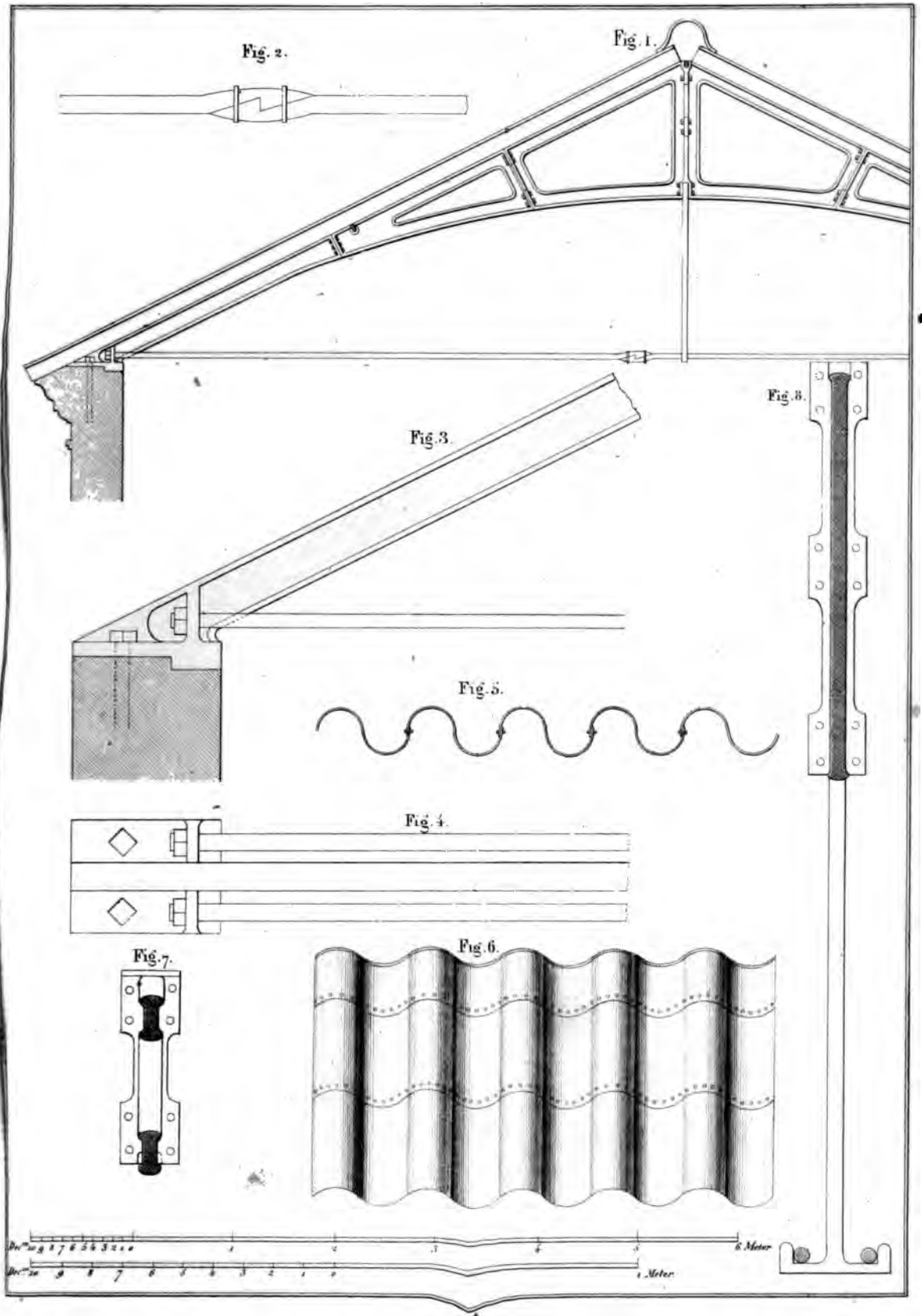
Fig. 4.

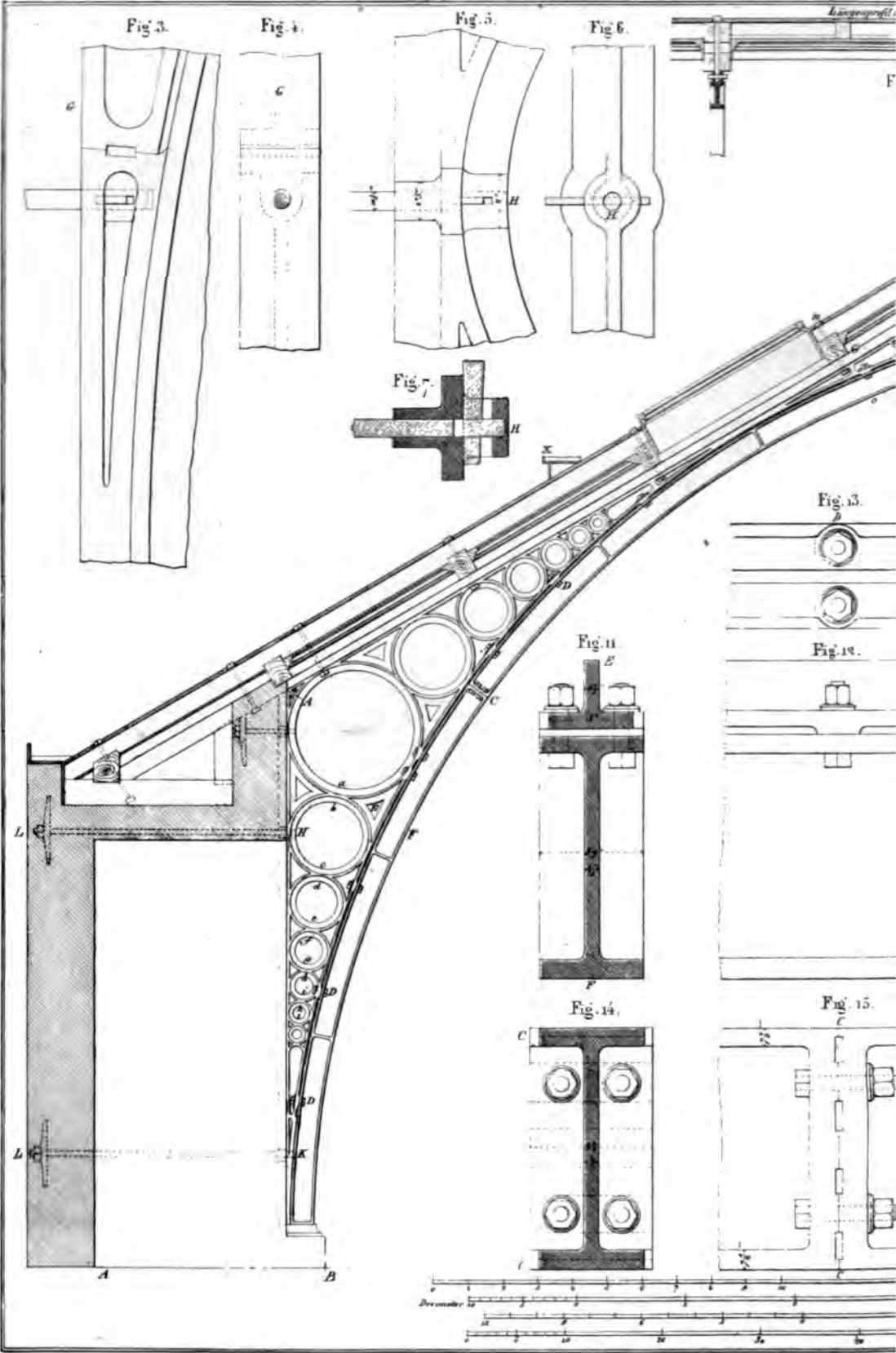


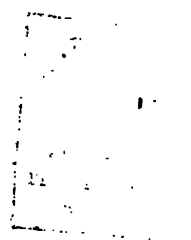
Fig. 7.

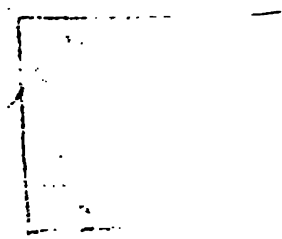


THE
P.A.
ASST. CLERK
TILLYARD & SONS LTD
K 2









1. DATE
 2. TIME
 3. LOCATION
 4. WIND
 5. WAVE
 6. SEA
 7. SKY
 8. TEMP
 9. MOON
 10. STARS
 11. PLANETS
 12. OTHER

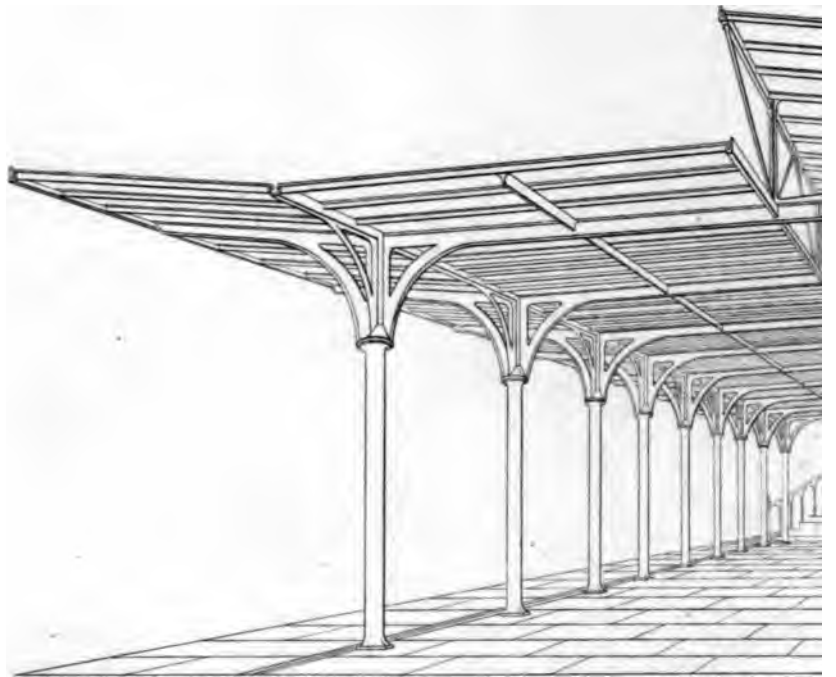
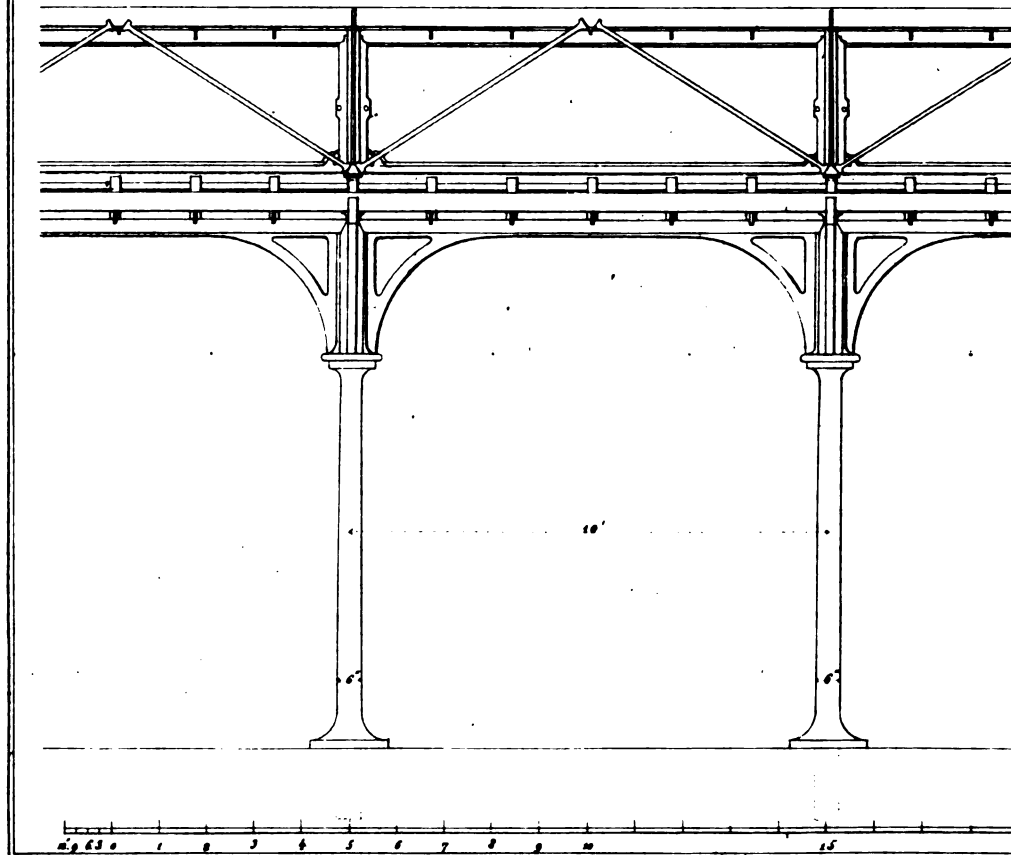
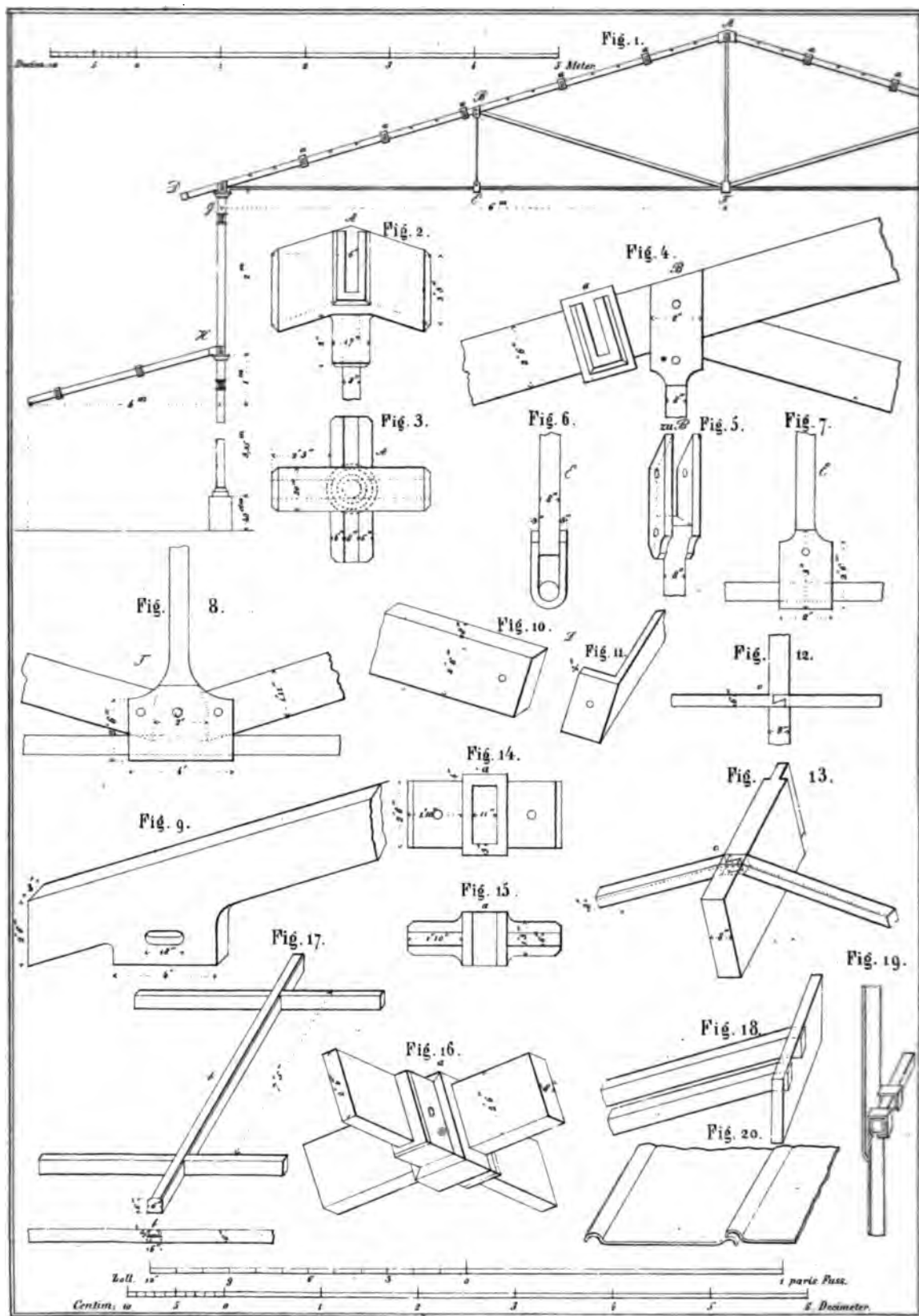


Fig. 2.

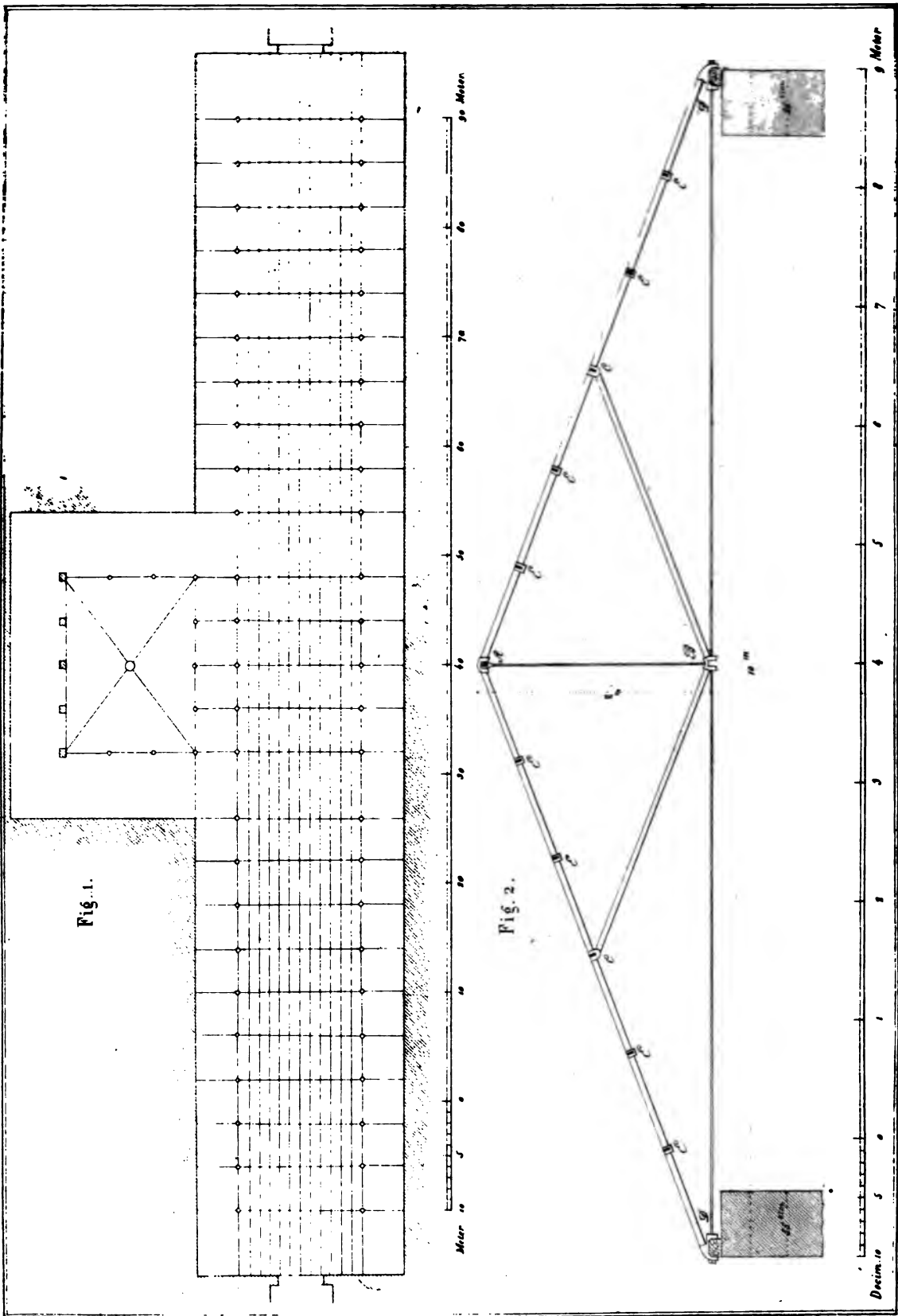




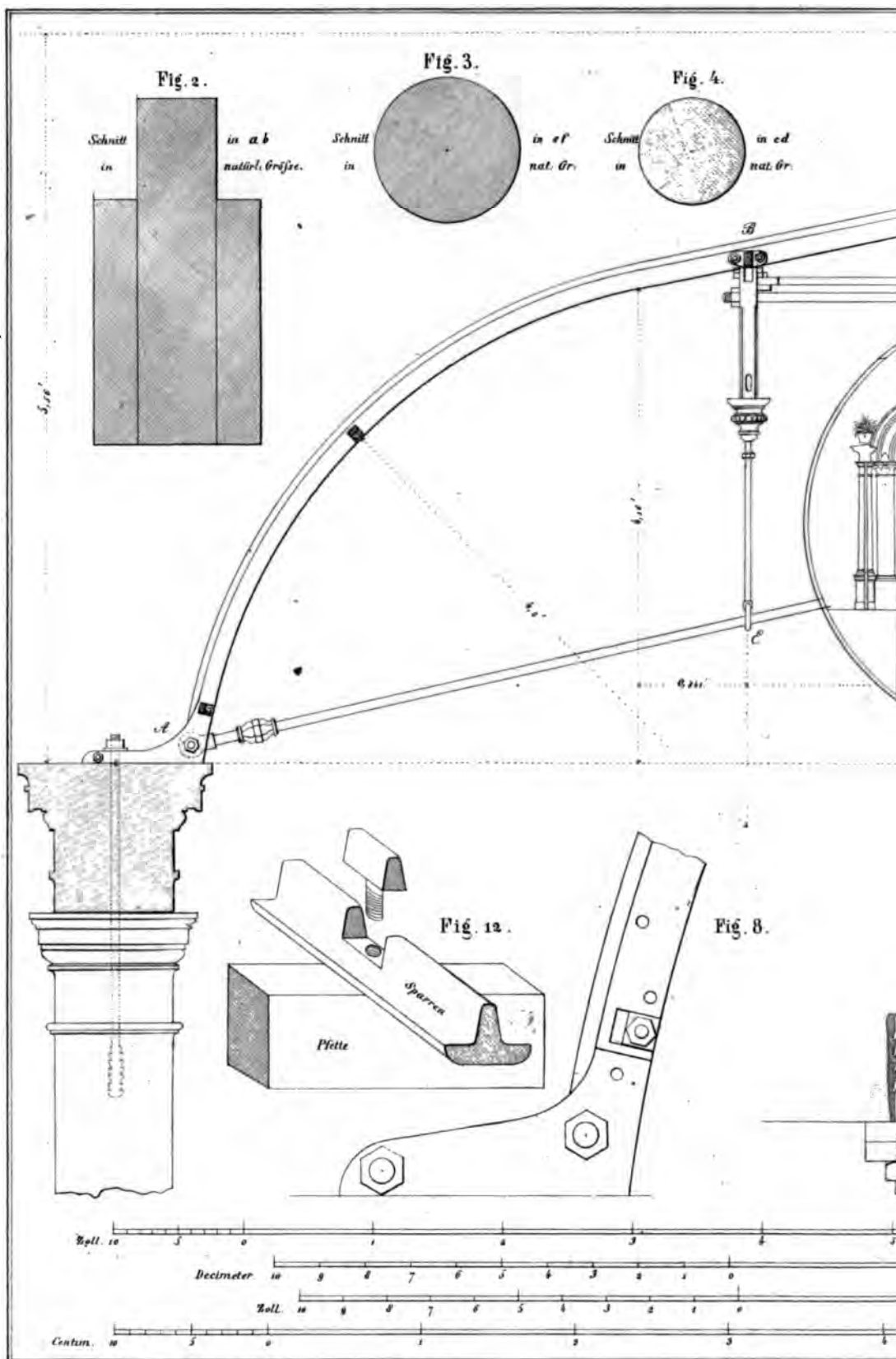
Taf. 26.



RECEIVED
DEPT. OF THE ARMY
WASHINGTON, D. C.
JUL 10 1918
K



THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
115 N. 4TH ST. NEW YORK



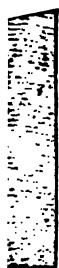
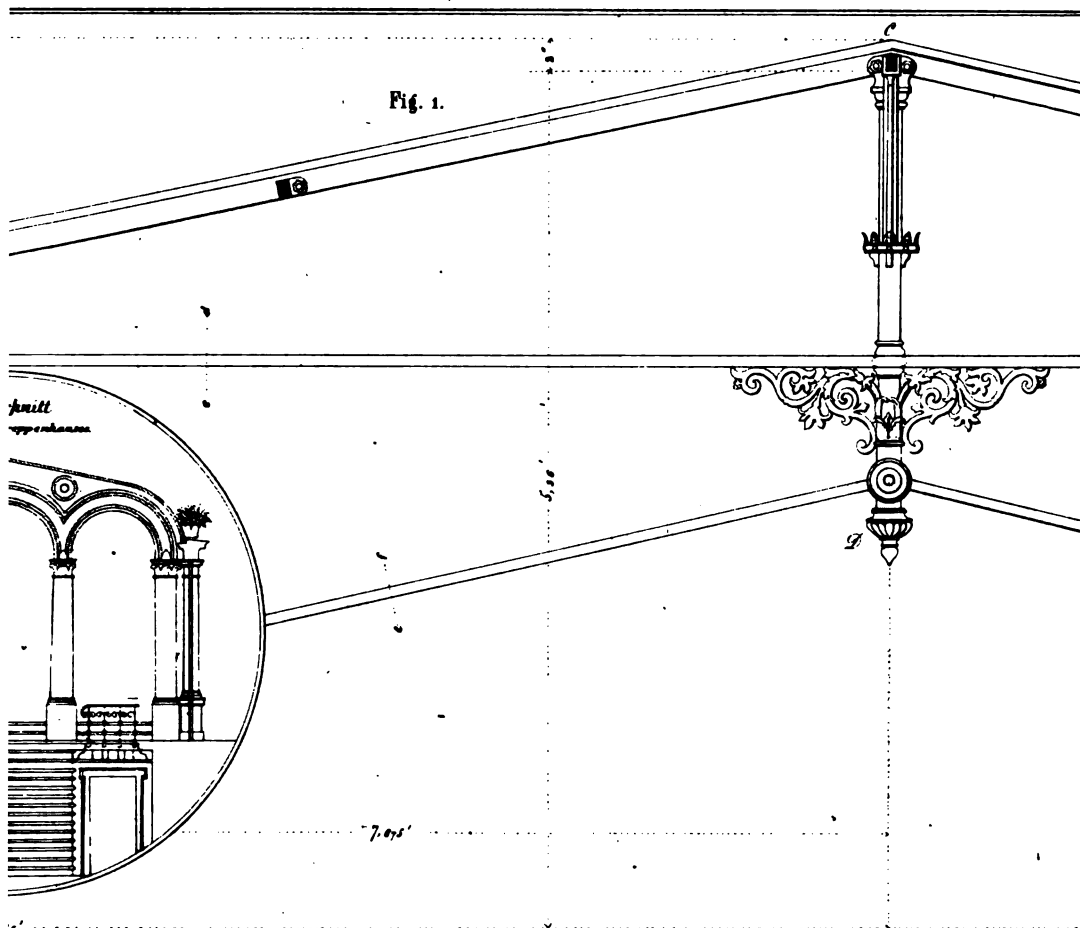


Fig. 6.

in .8 Gröne.



in .6 Gröne.

Fig. 7.

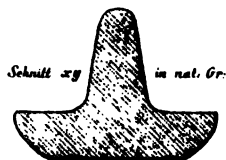


Fig. 10.

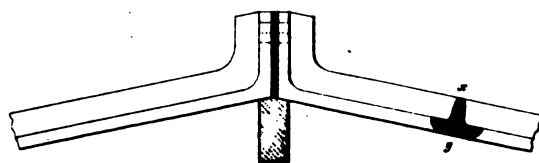
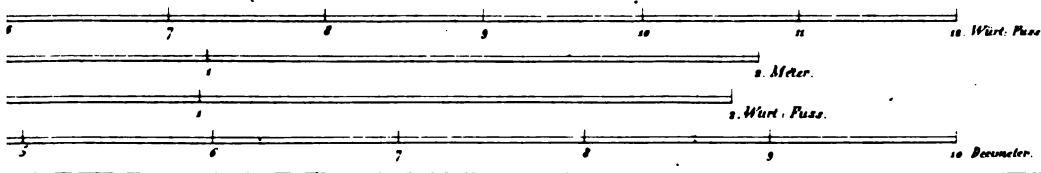
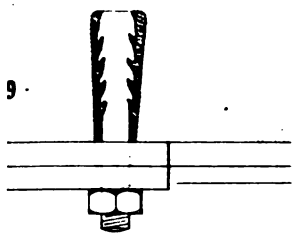
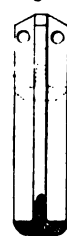
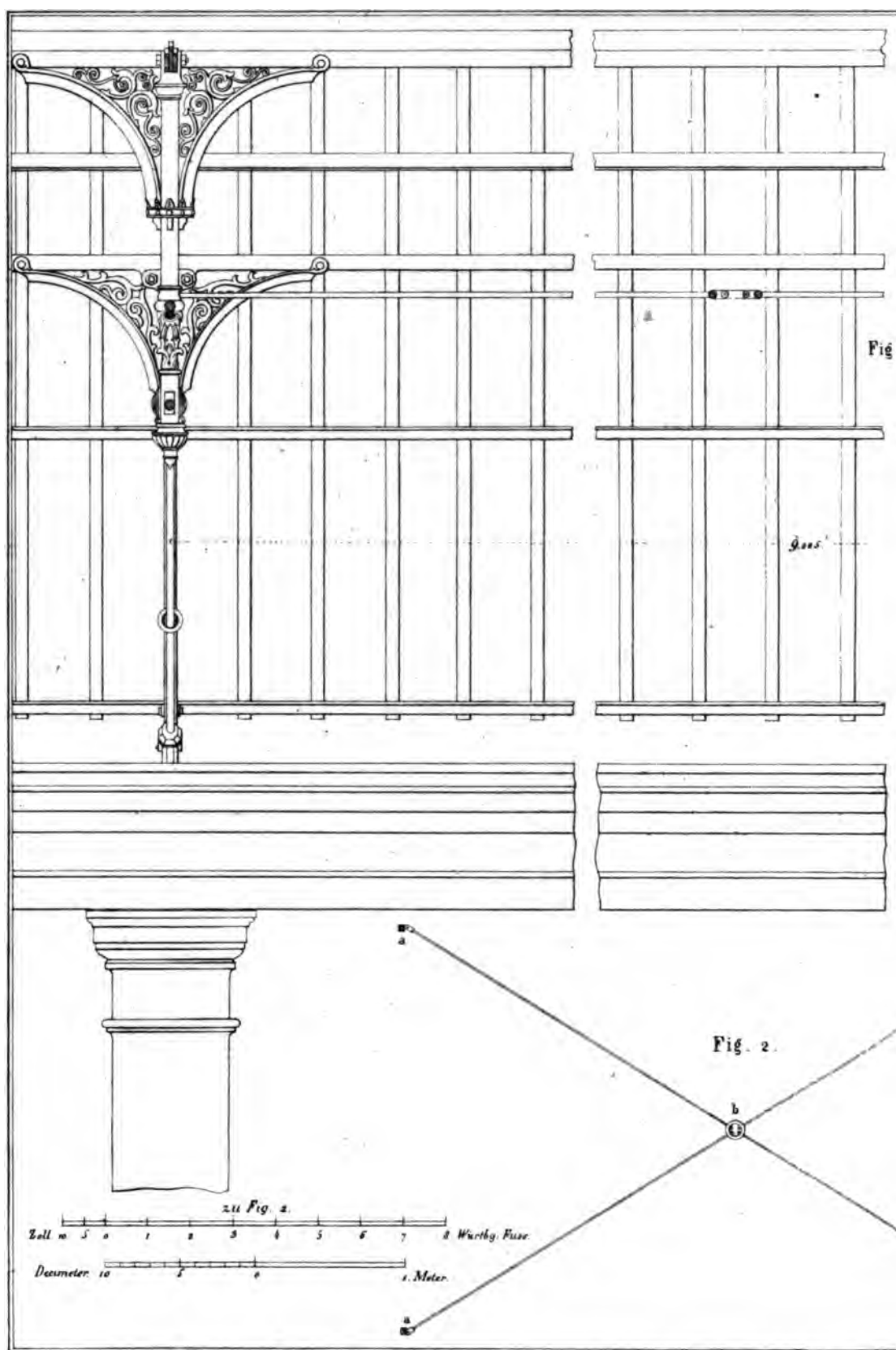


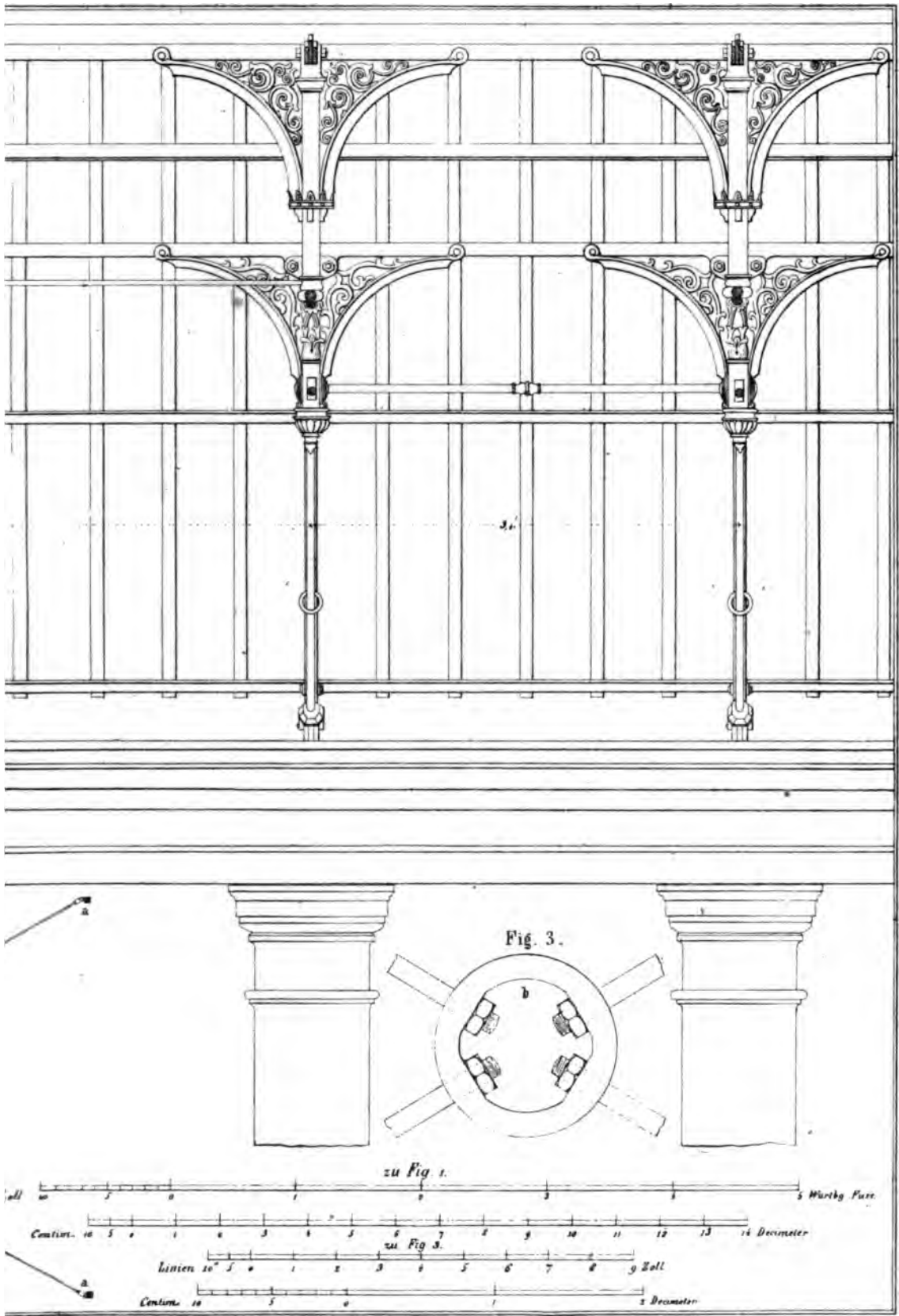
Fig. 11.



THE NEW YORK
DOCTORS' ASSOCIATION
A COMMITTEE OF
THE NEW YORK DOCTORS' ASSOCIATION
P. 1

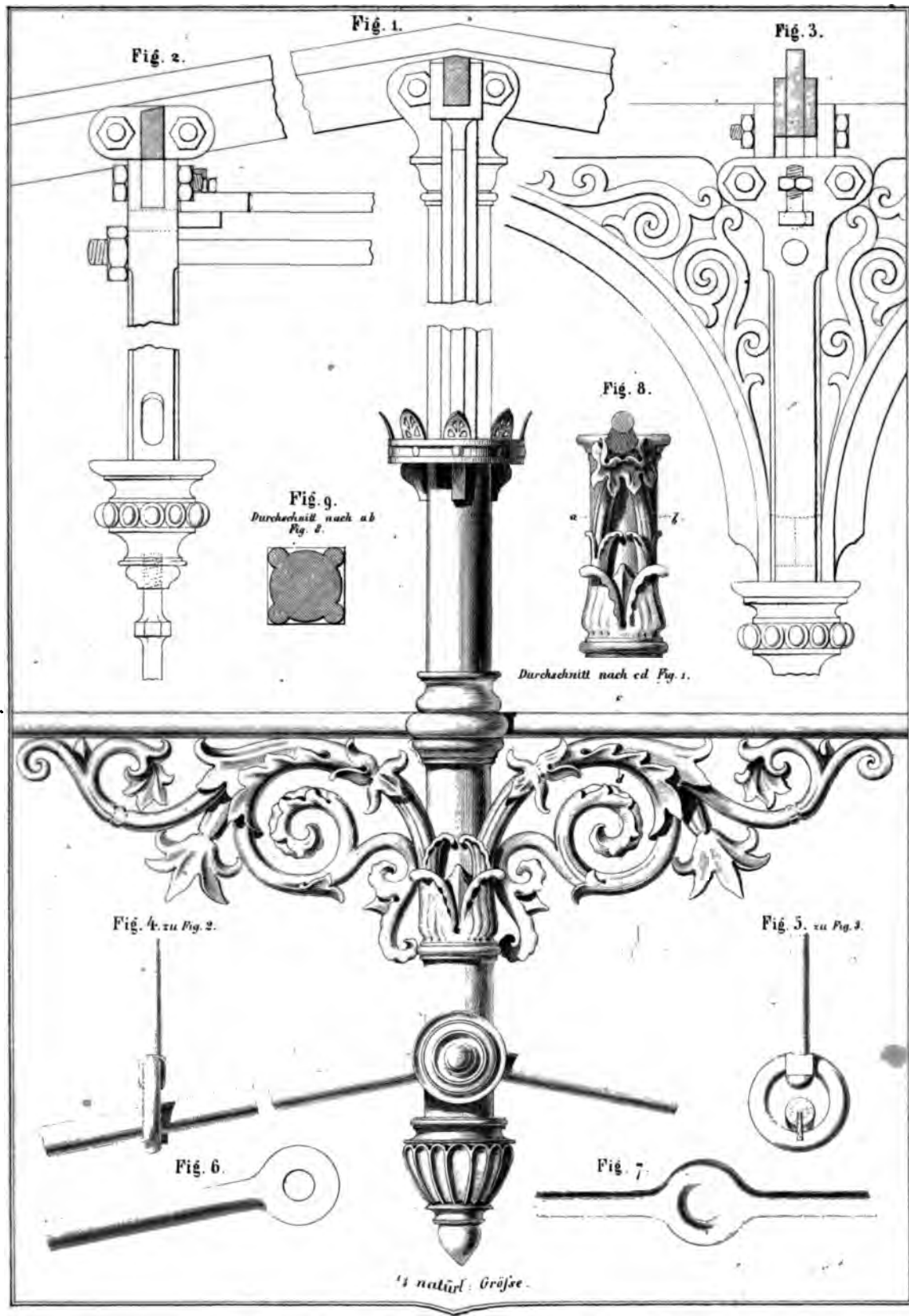


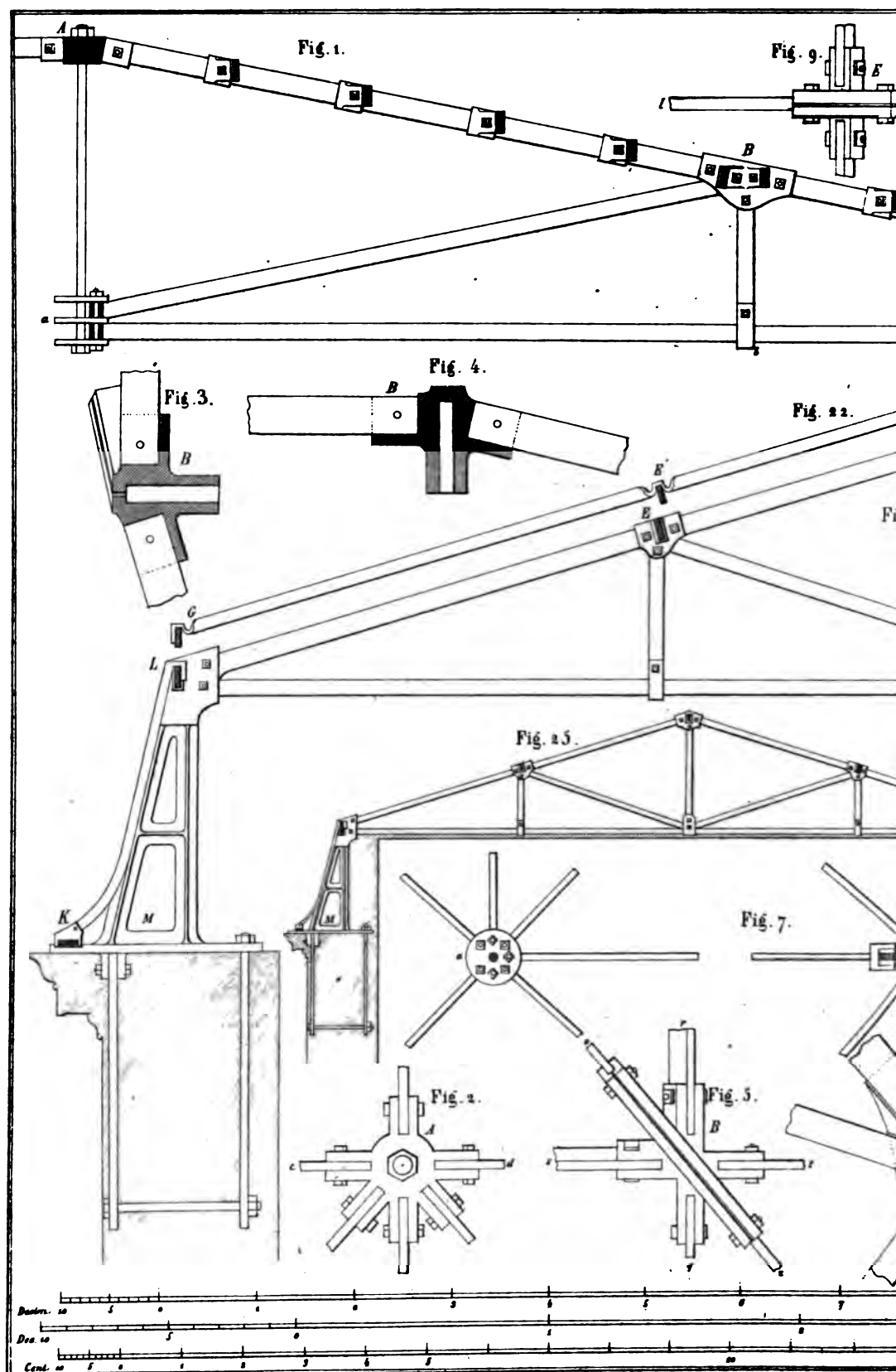
1.



THE
DUE
AND
THE

Taf. 32.





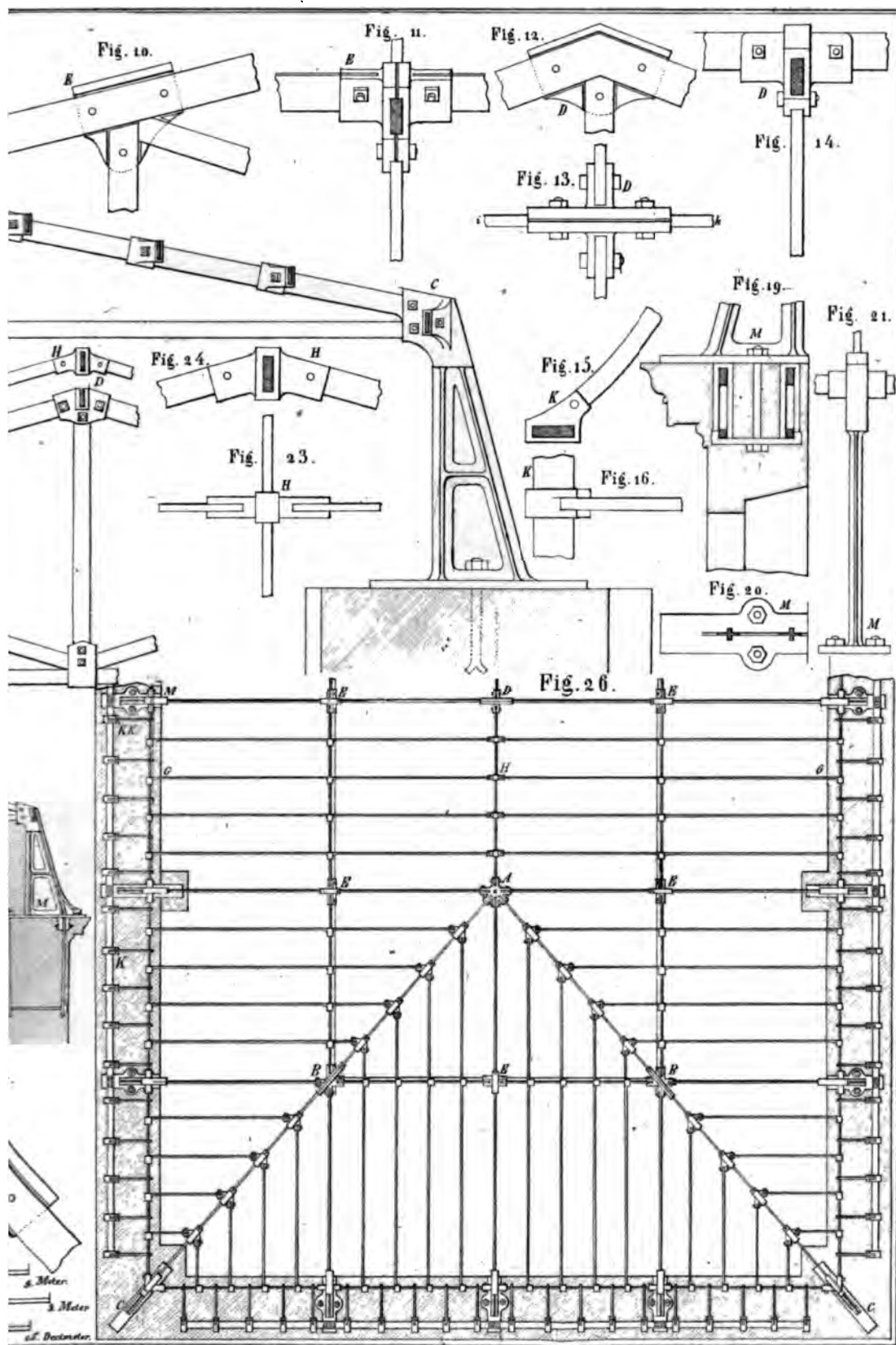
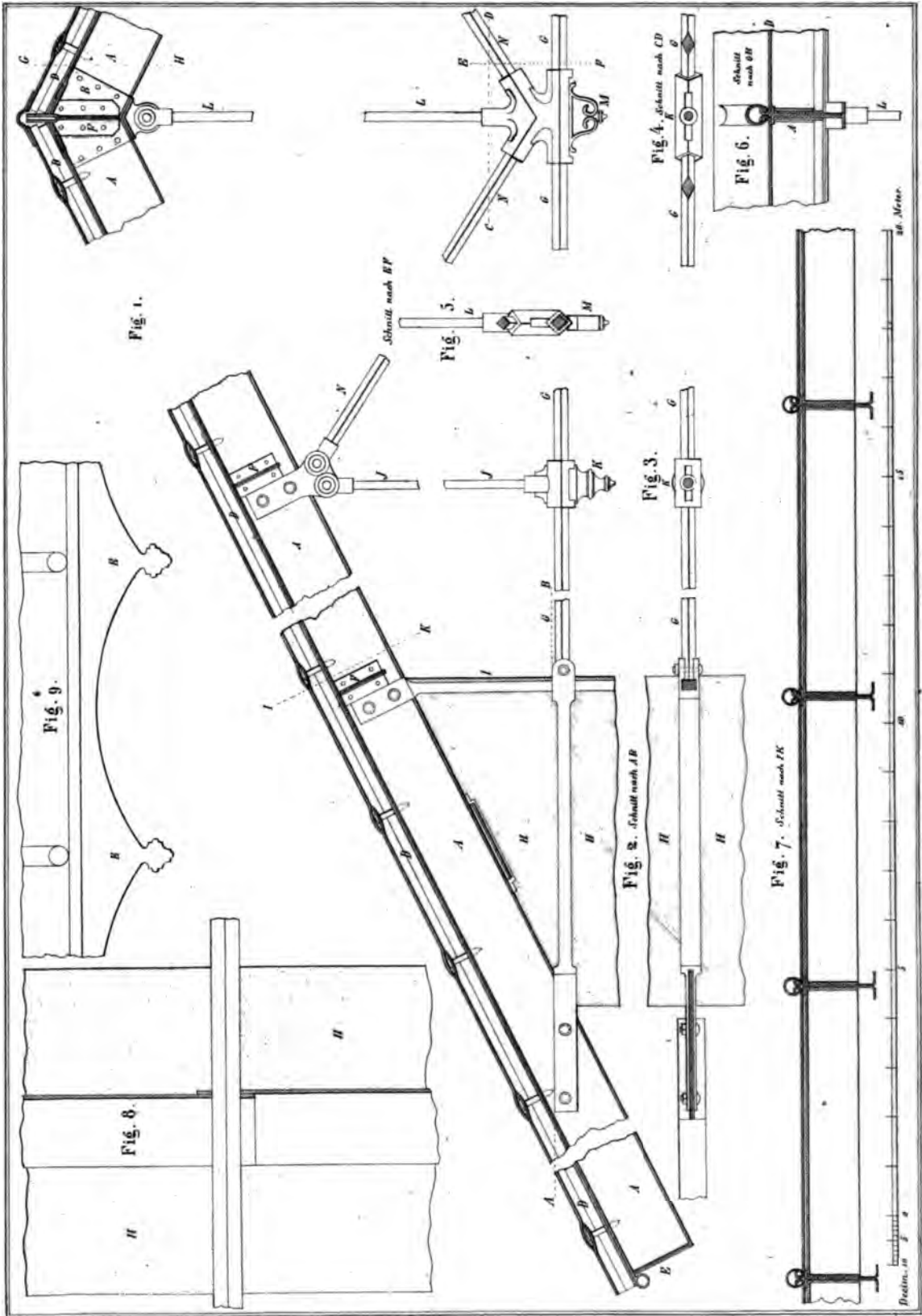
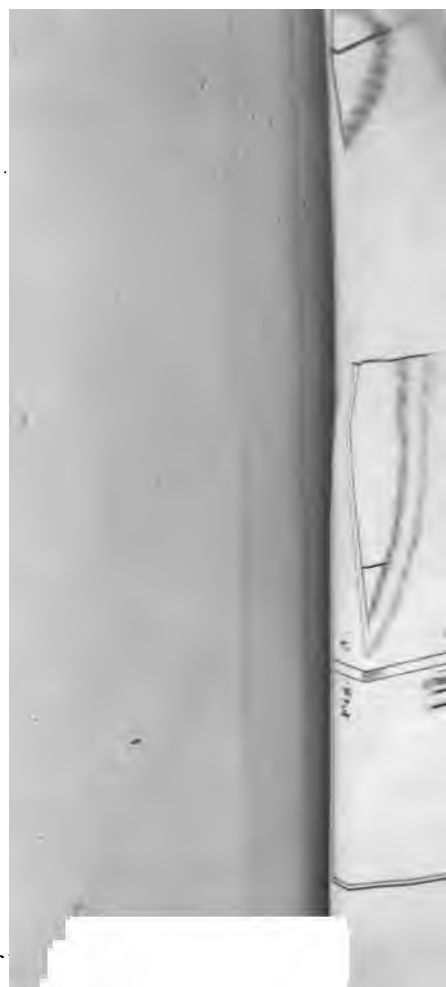
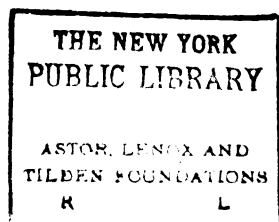
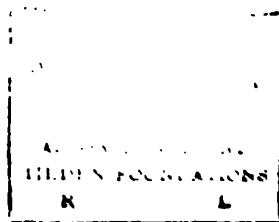


FIG. 1
2001
ASTOR LENOX
TILDEN FOUNDATION
R L







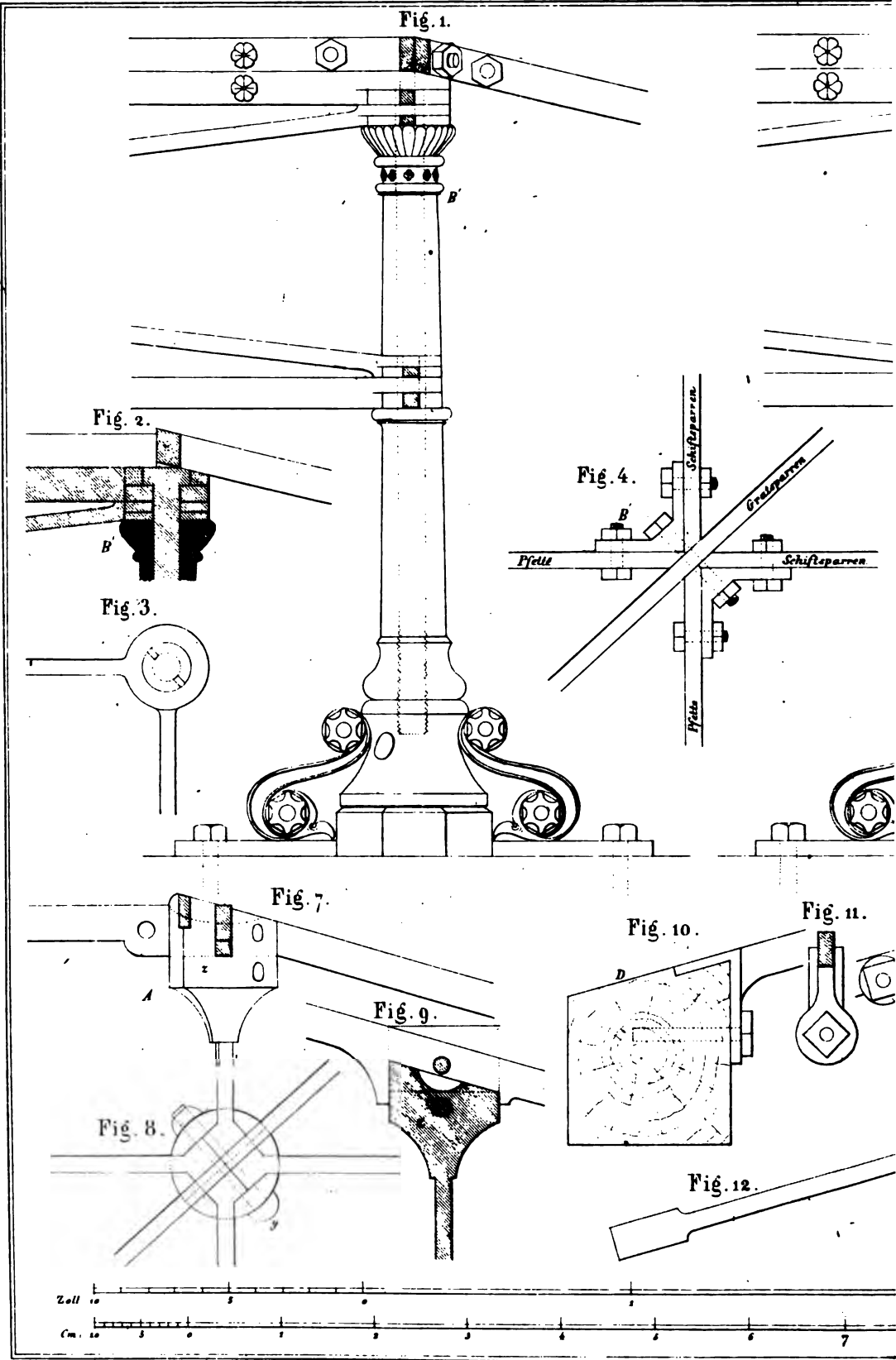


Fig. 5.

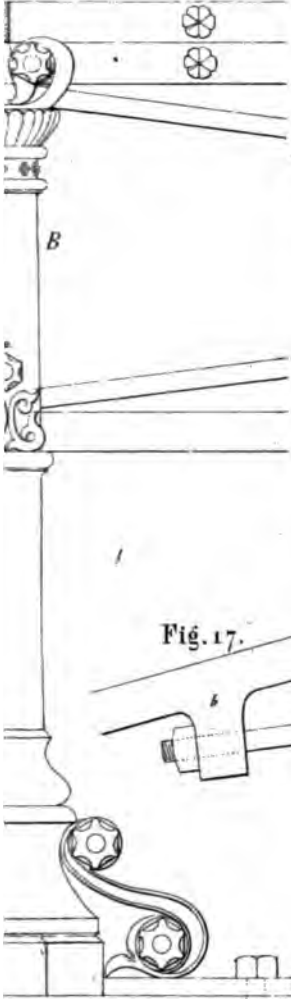


Fig. 6.

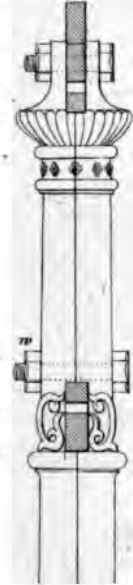


Fig. 23.



Fig. 24.

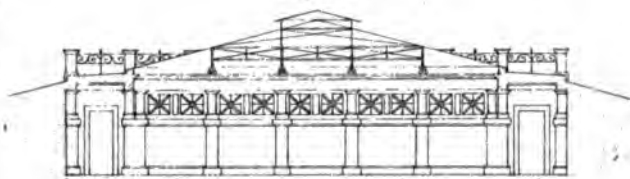


Fig. 17.

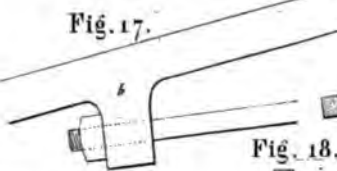


Fig. 18.



Fig. 19.

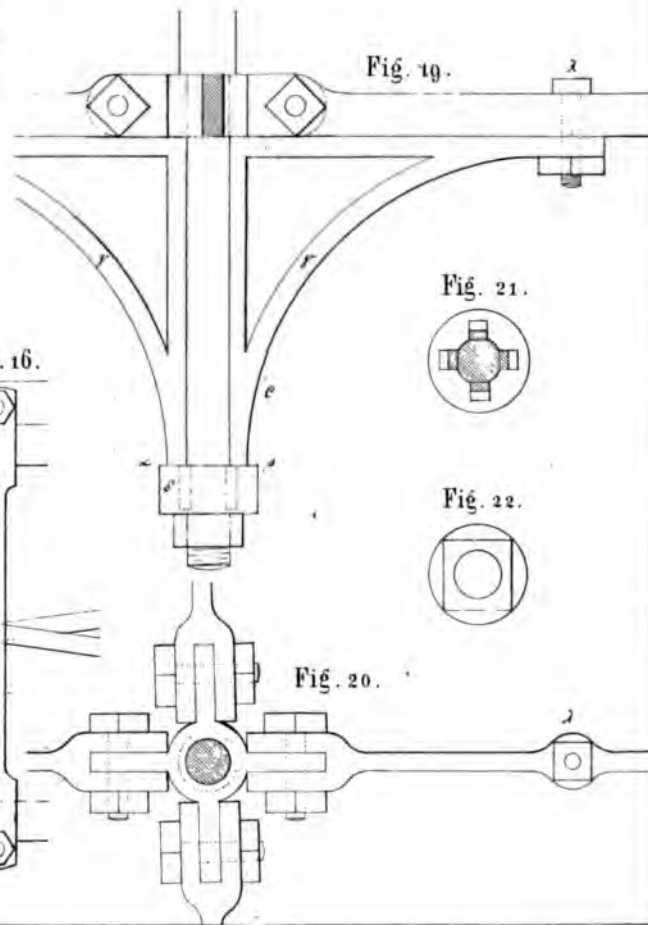


Fig. 21.



Fig. 22.

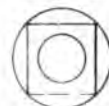


Fig. 13.



Fig. 14.

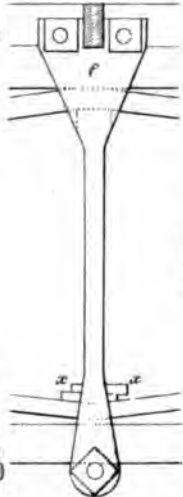


Fig. 15.



Fig. 16.

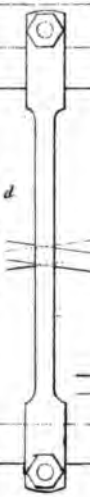
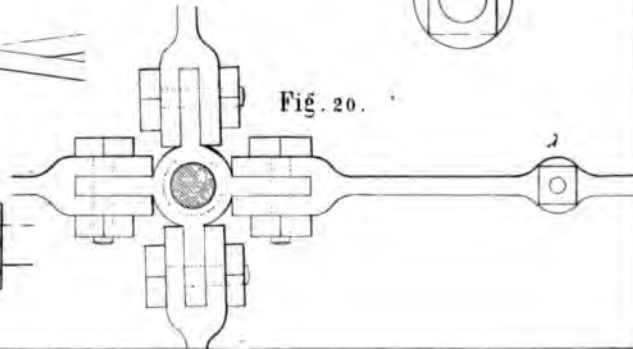


Fig. 20.



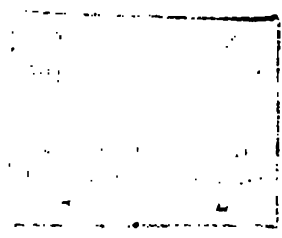
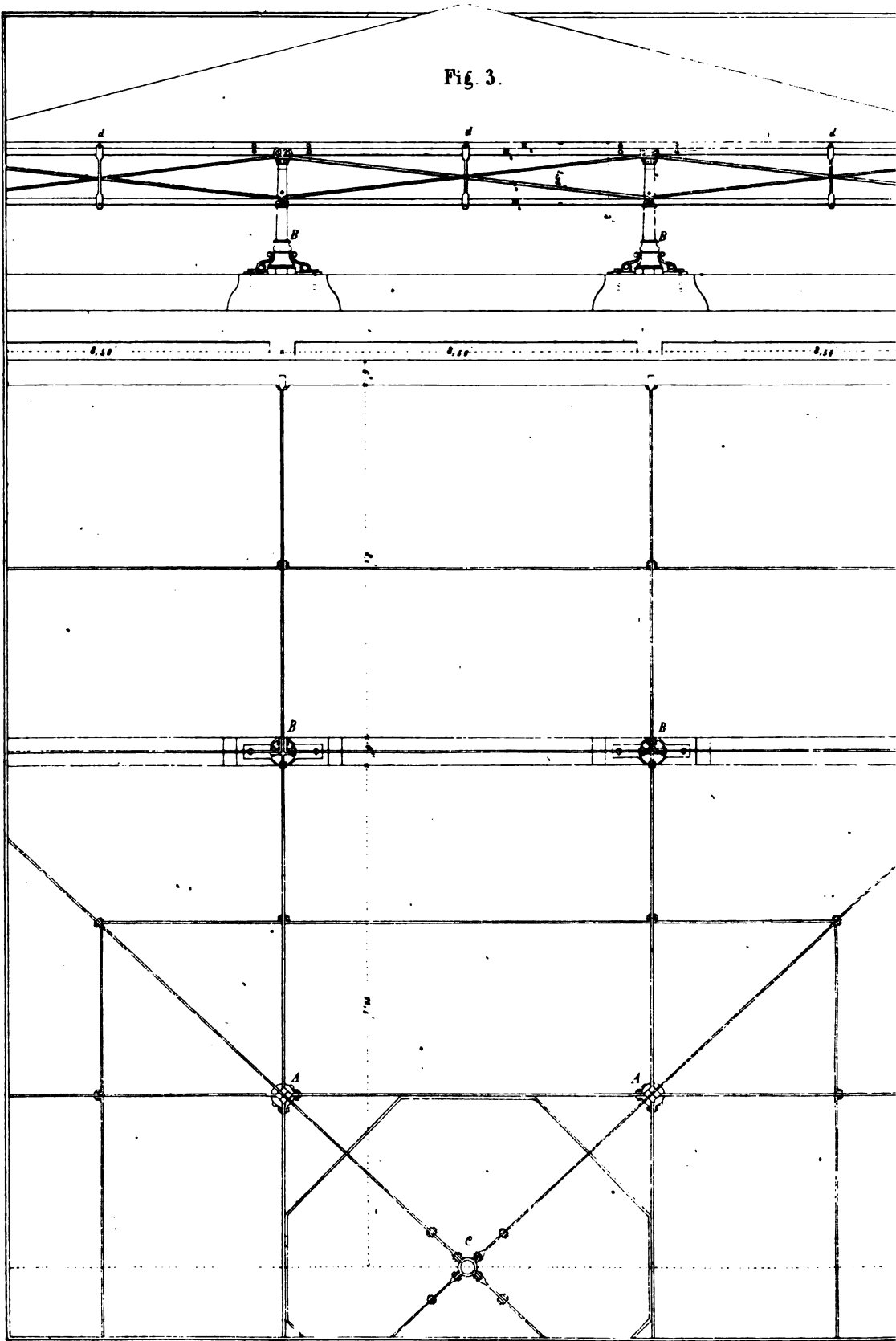
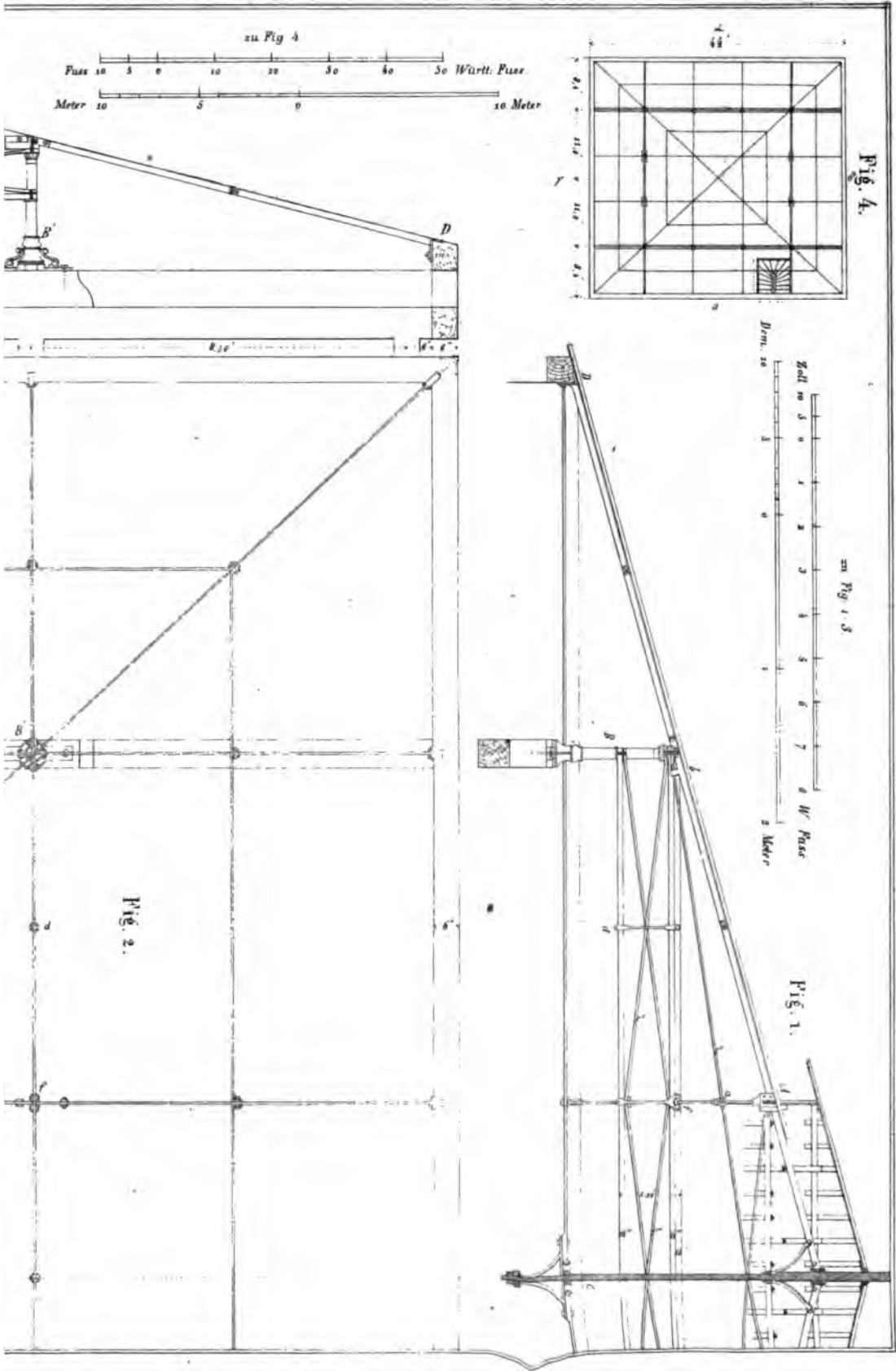
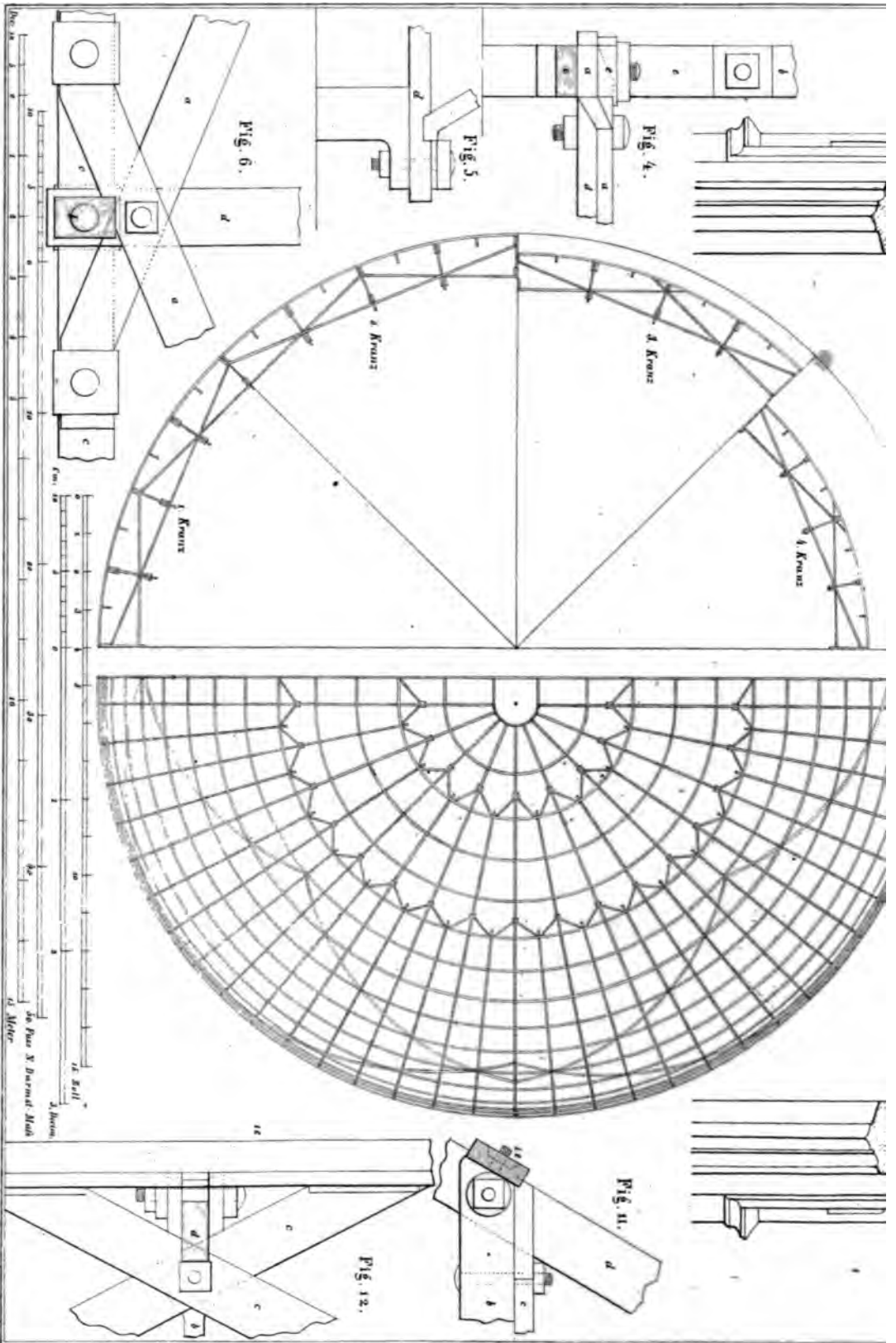


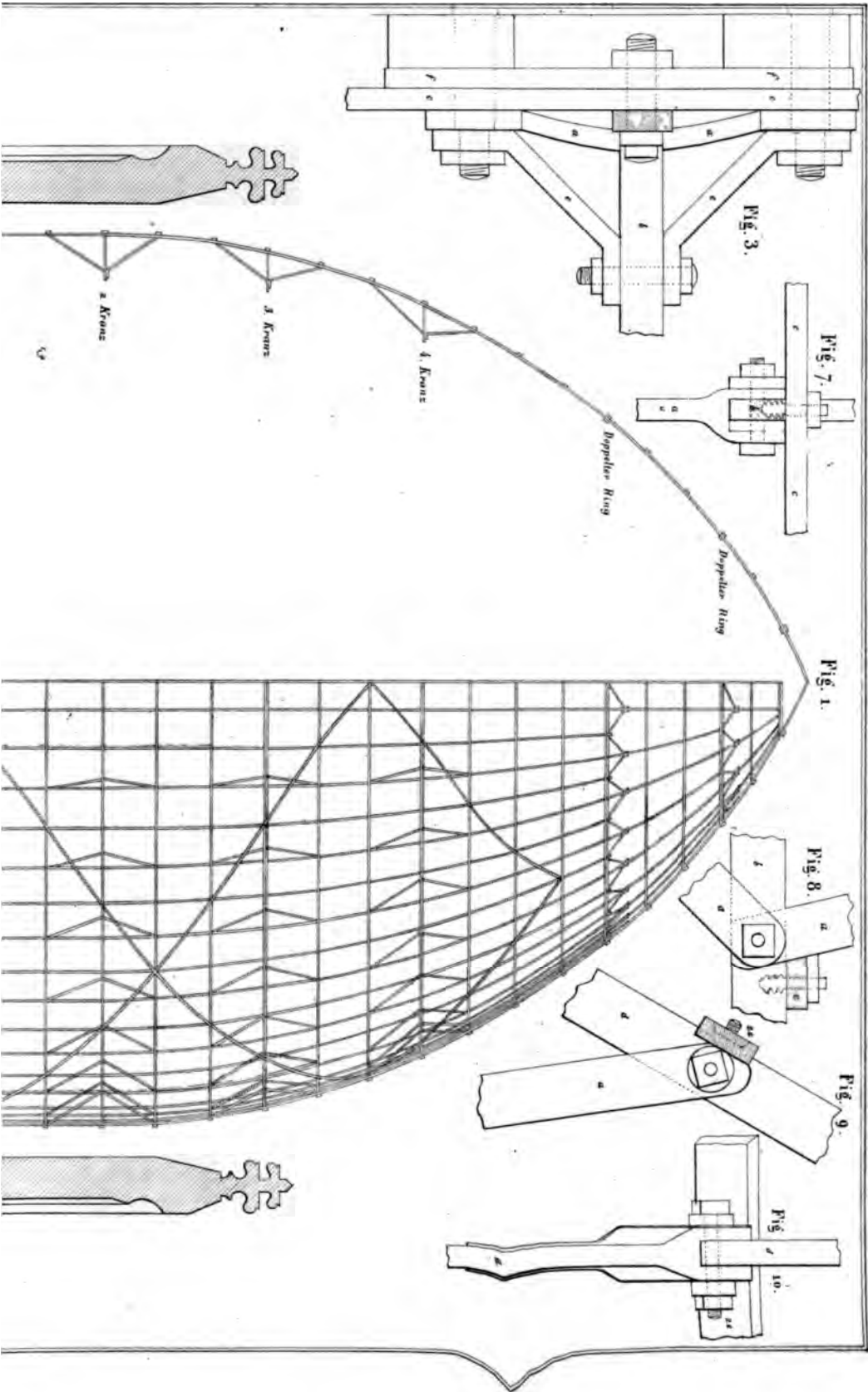
Fig. 3.

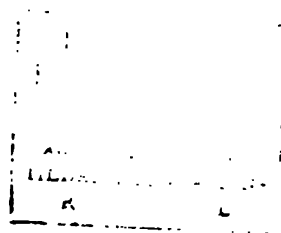


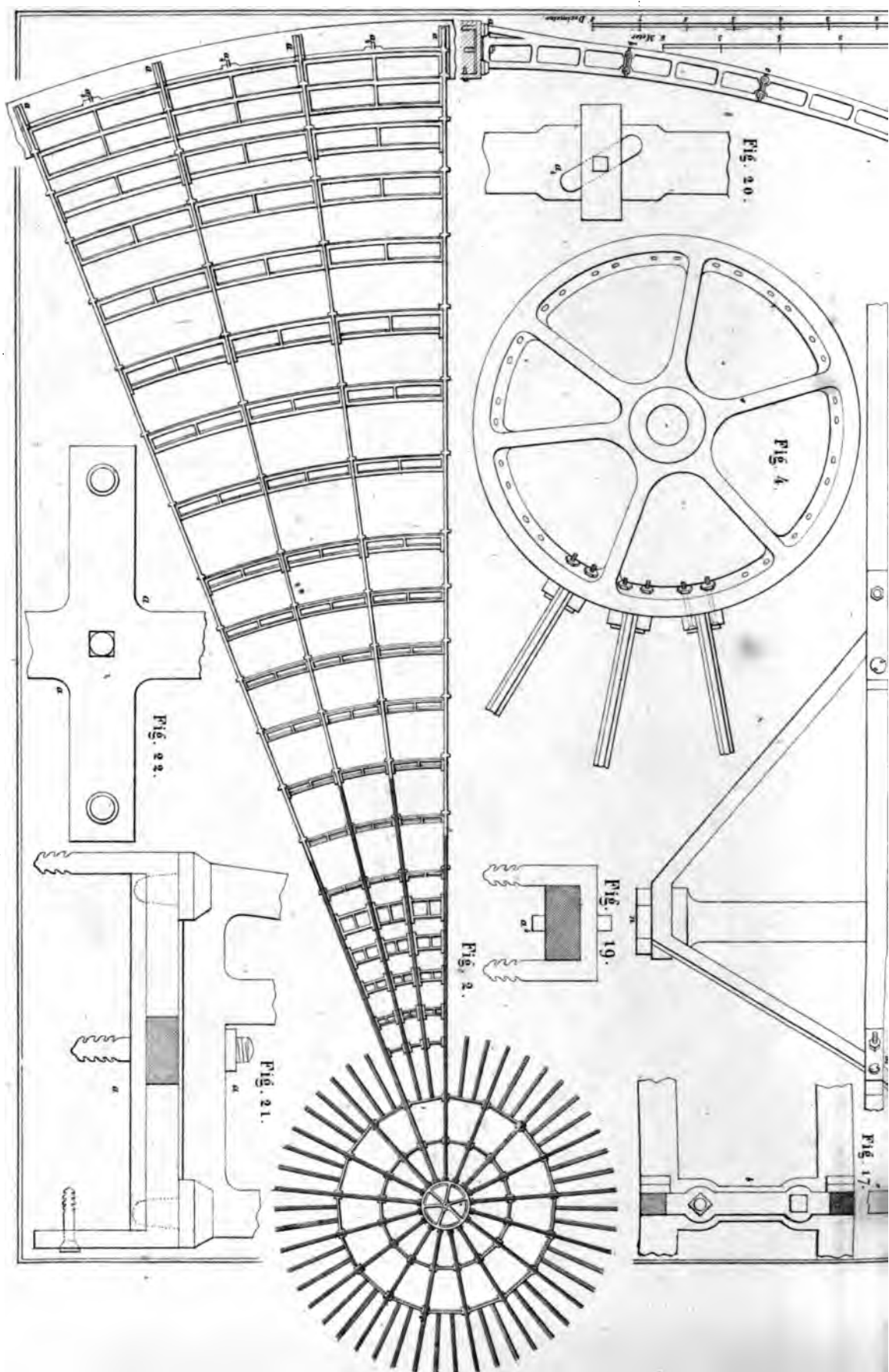


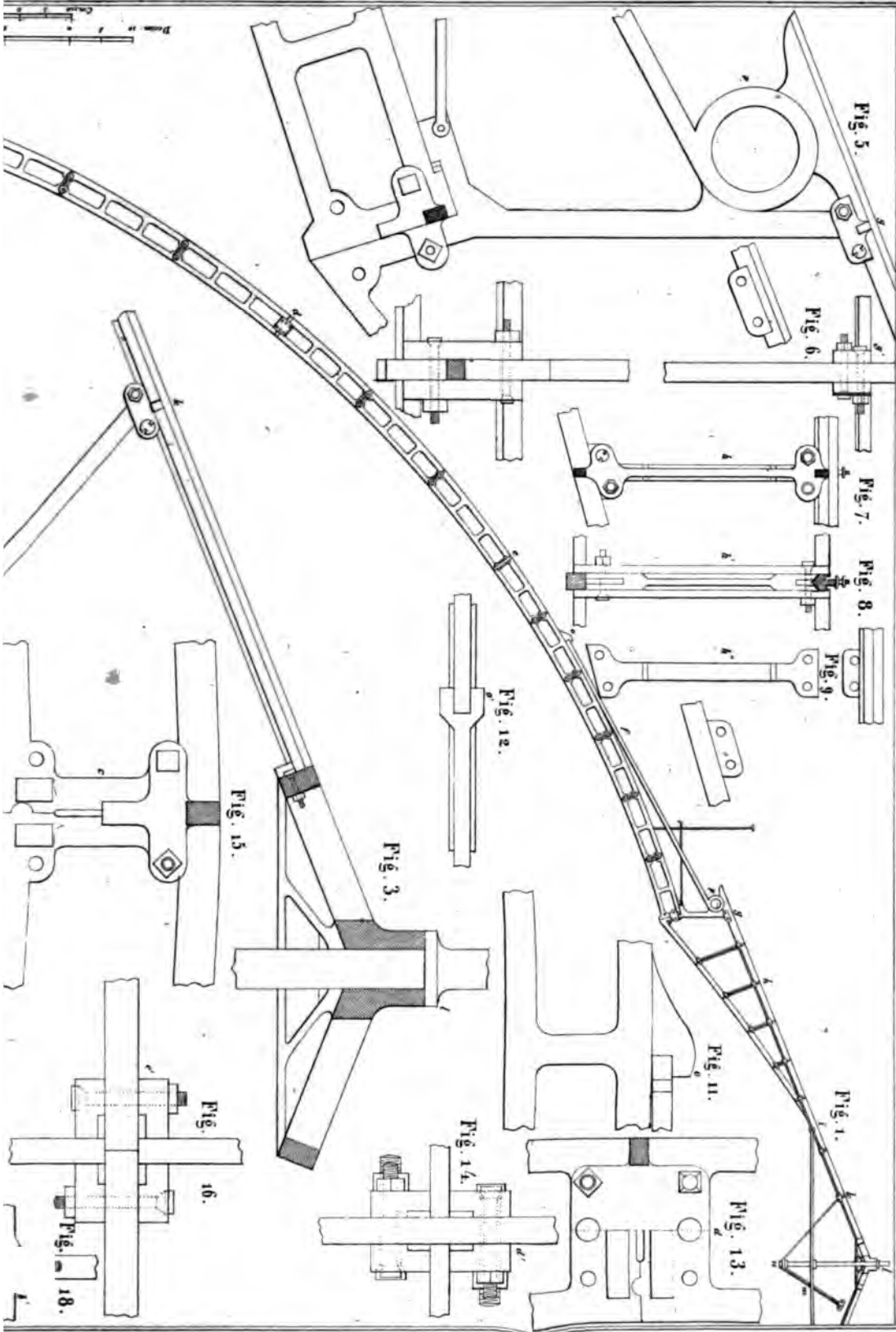
1914 YEAR
LIBRARY
ALLEN DEN A AND
TILDEN COLLECTIONS
R L

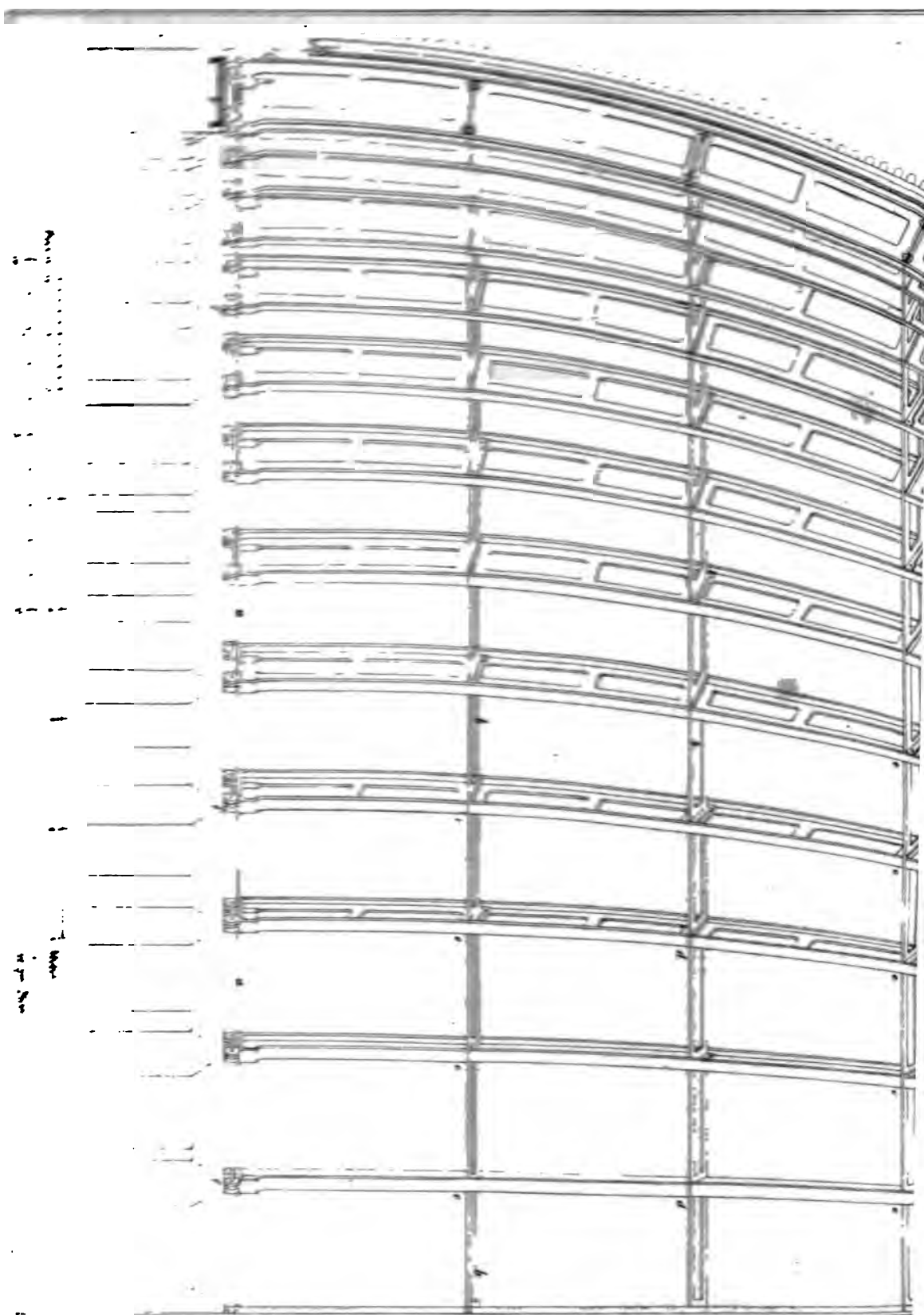


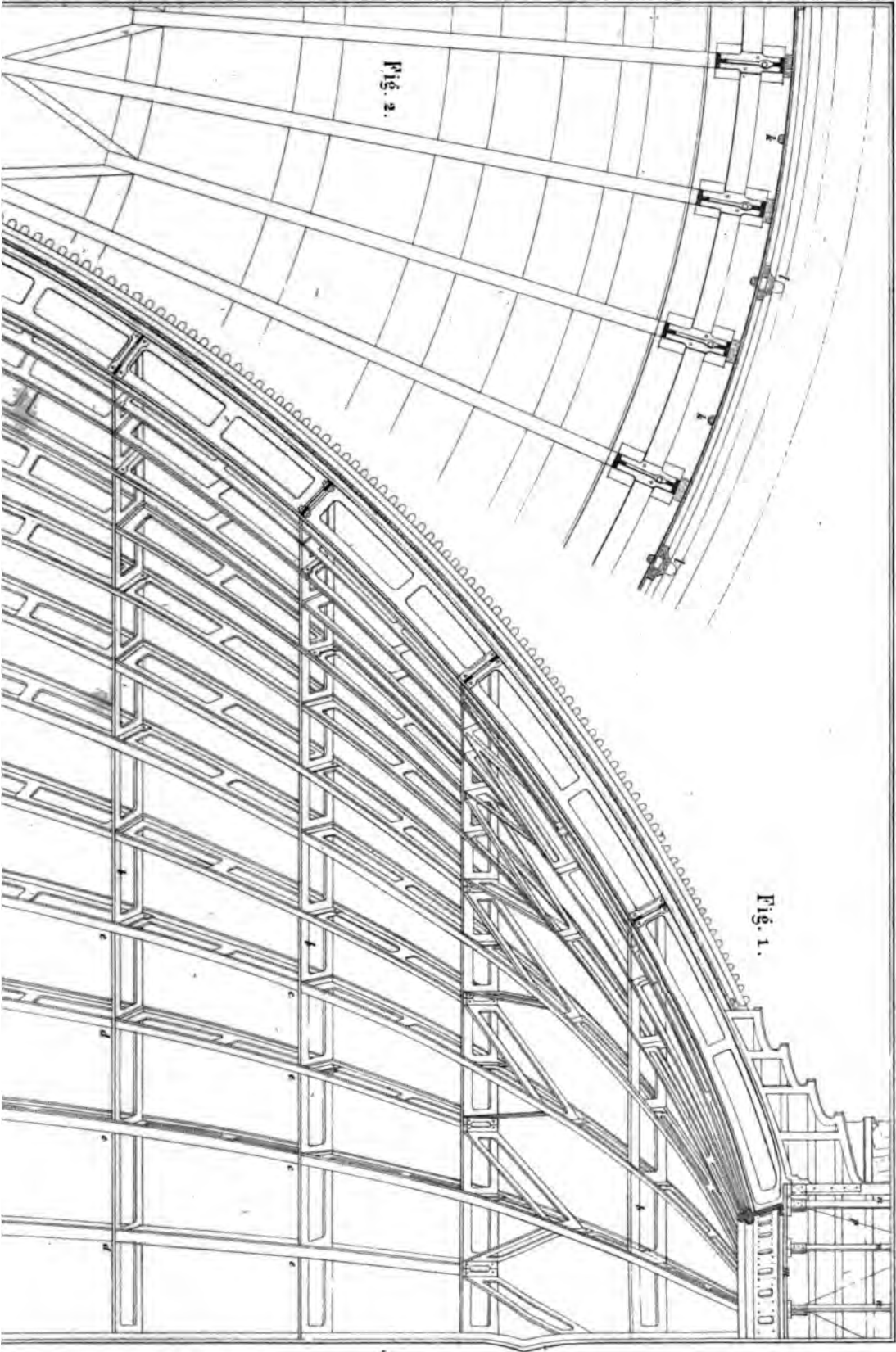




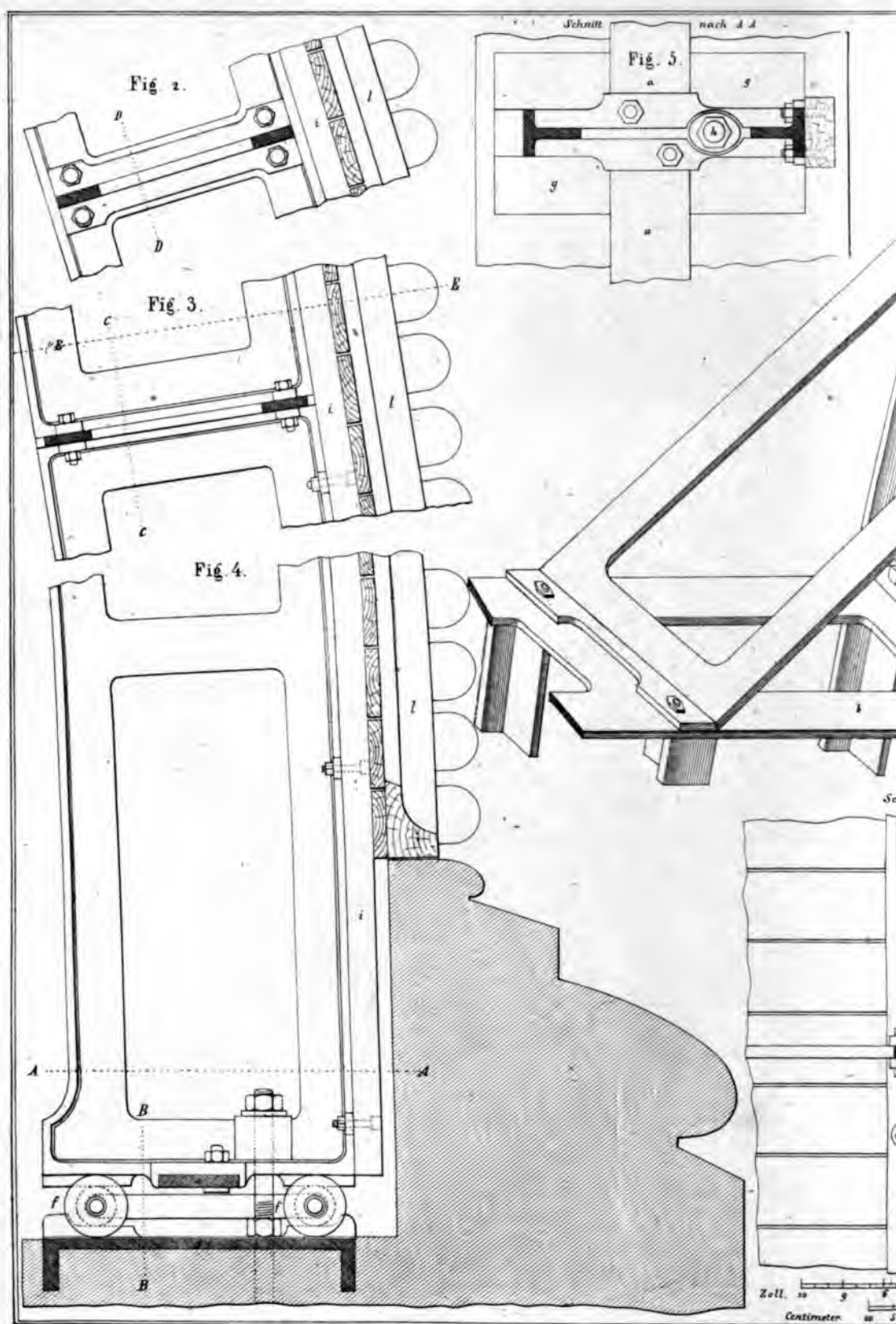


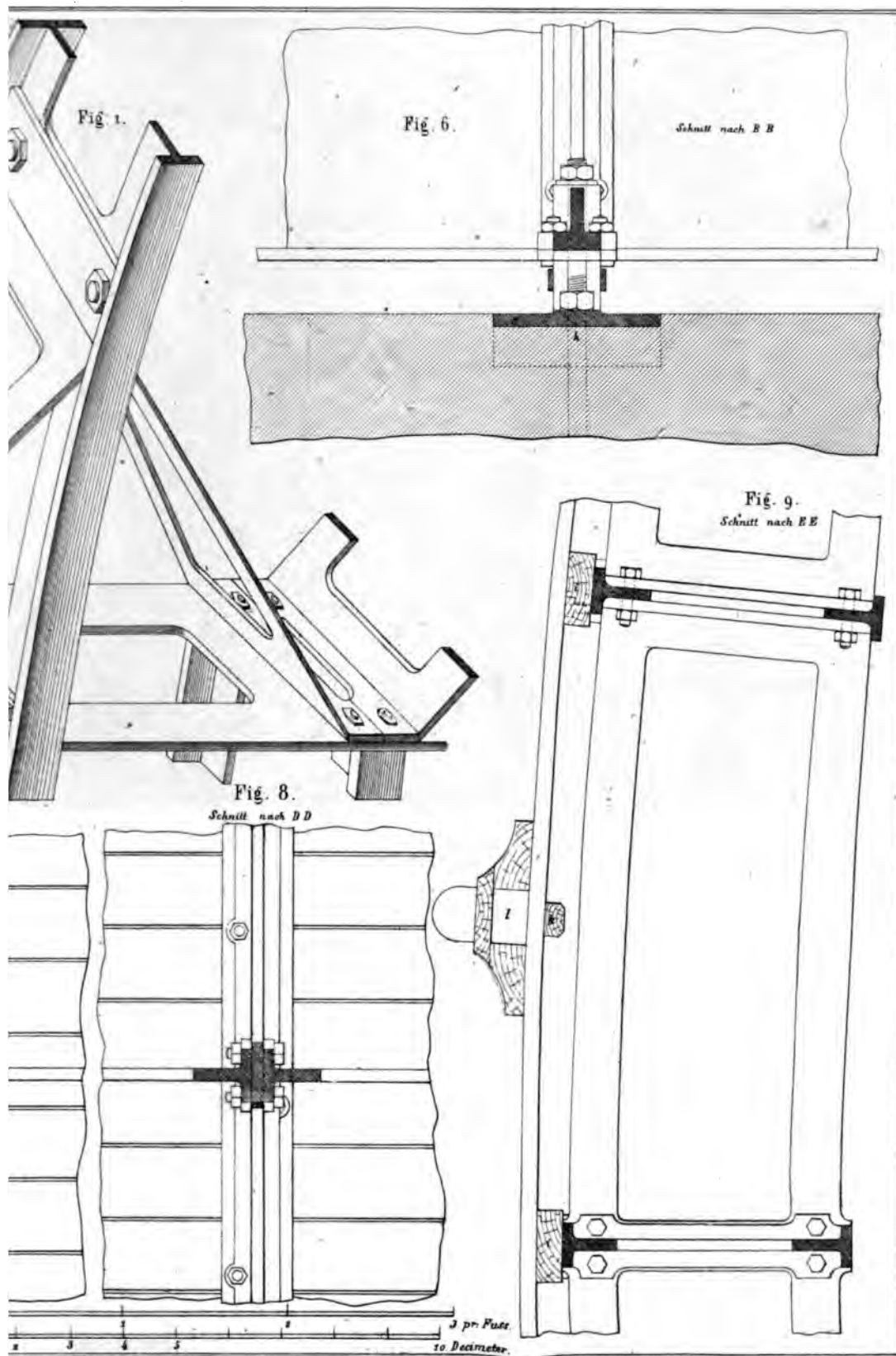


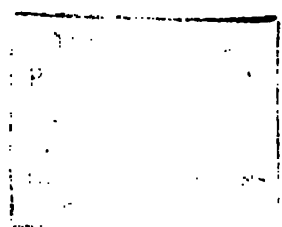




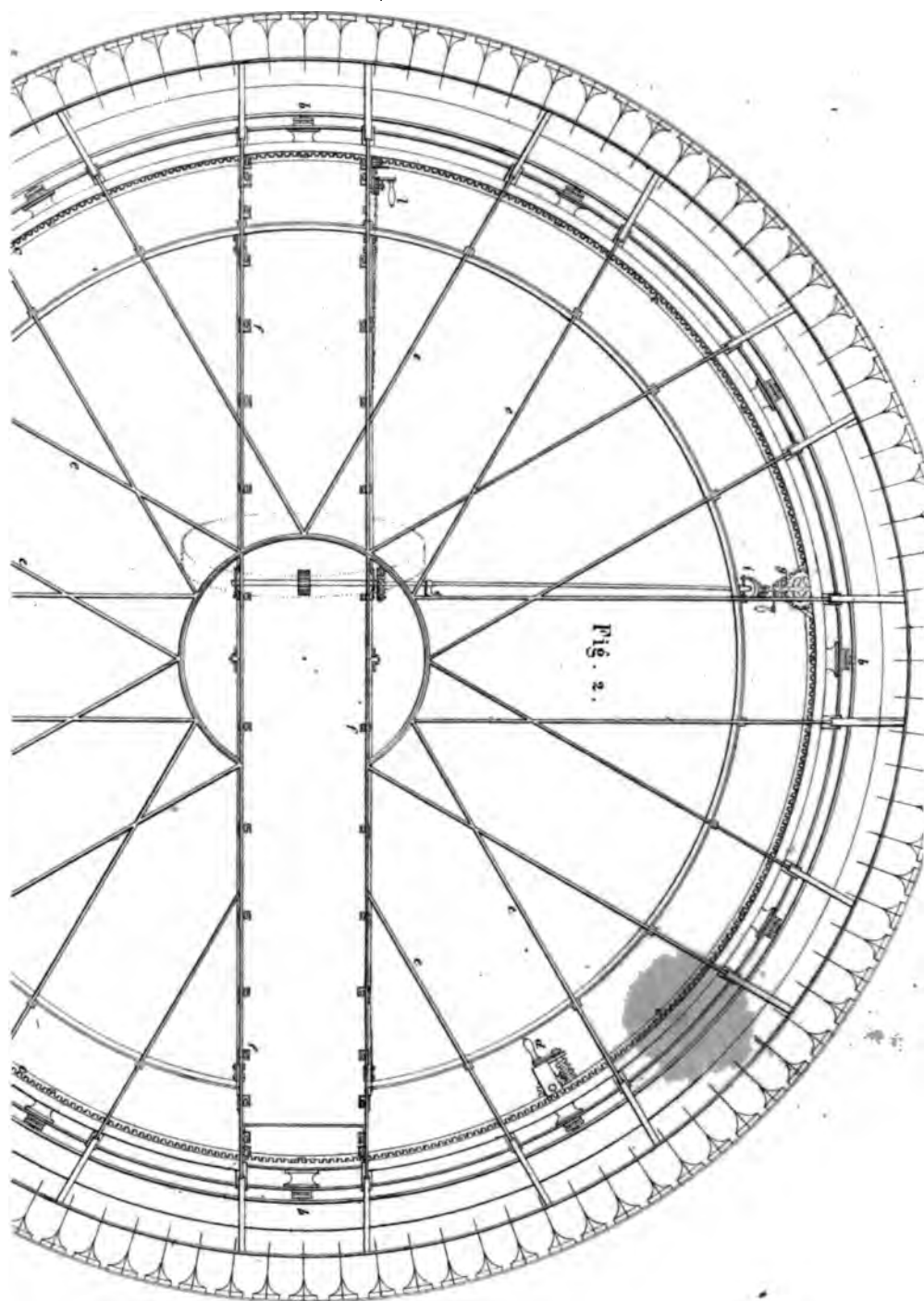
THE
PUBLISHED
AND
PUBLISHED
R L











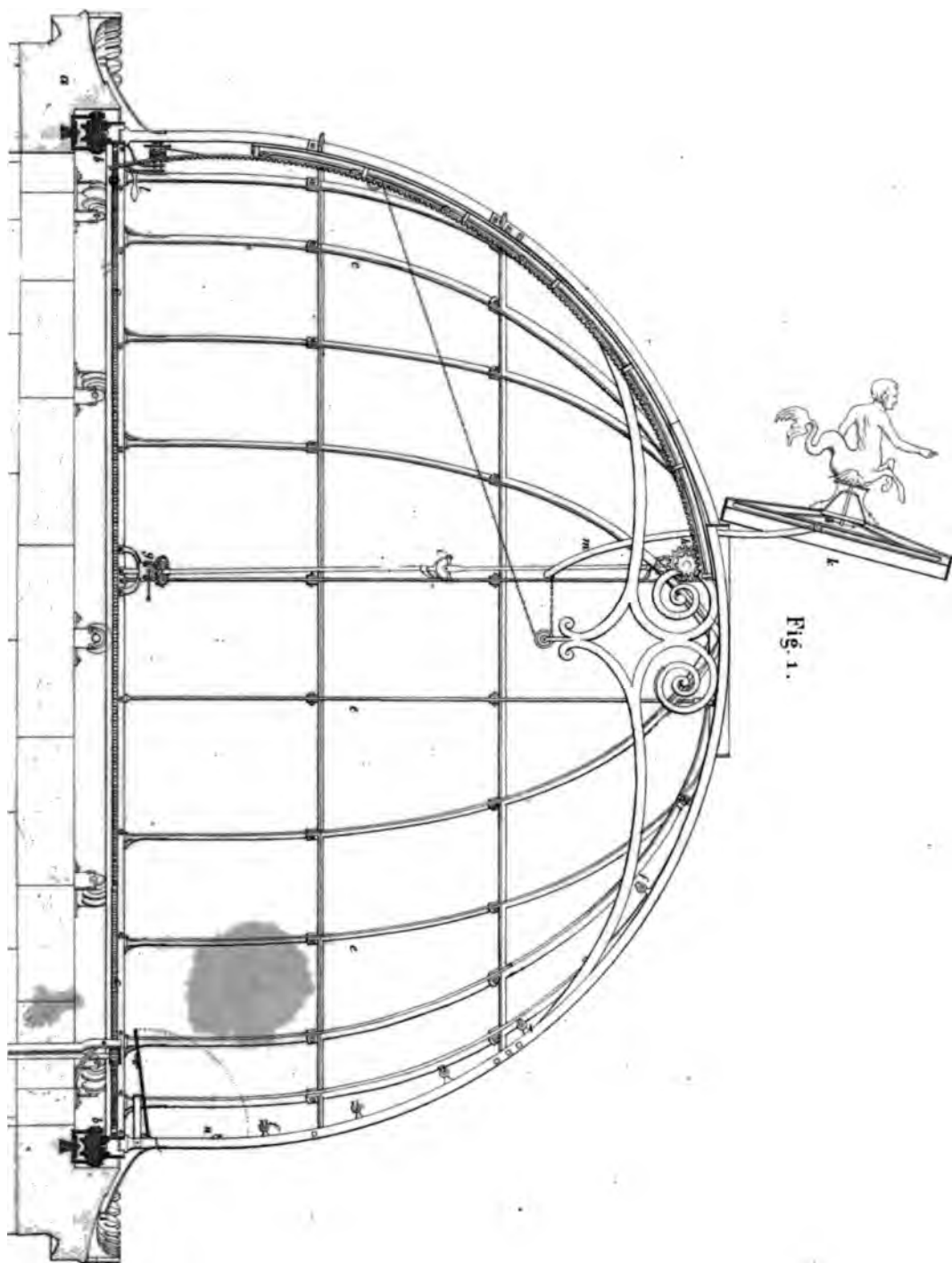


Fig. 1.

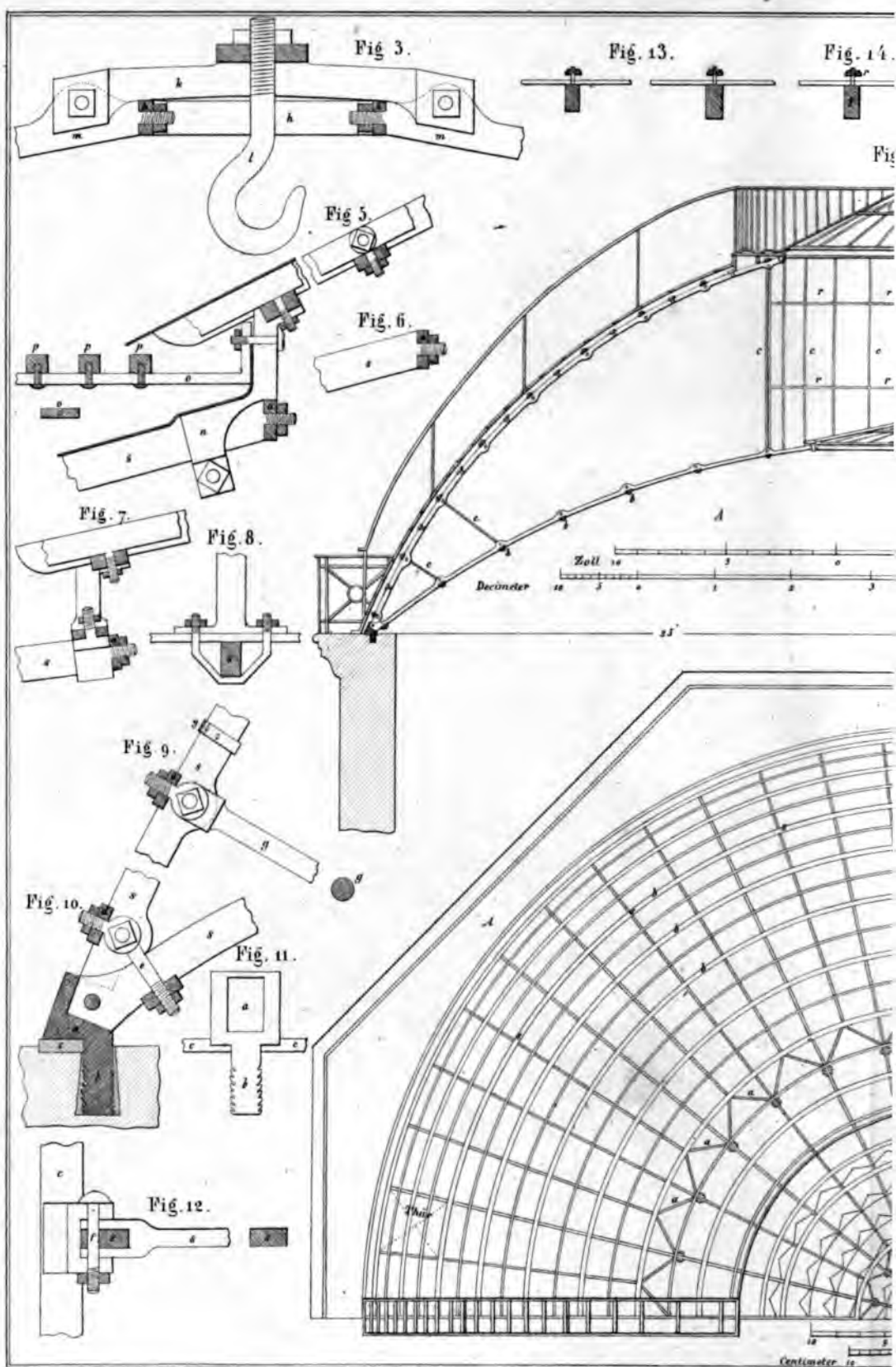


Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 4.

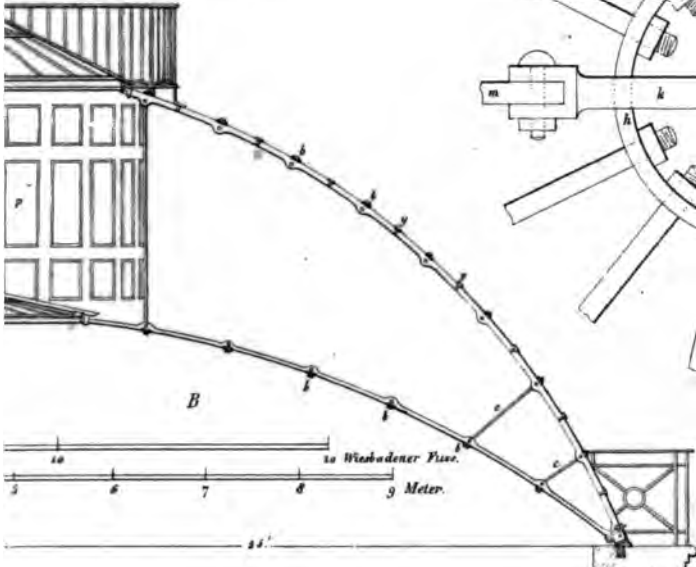
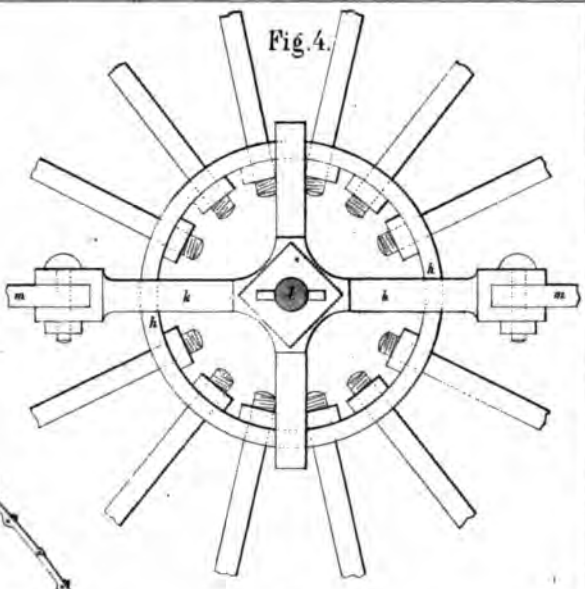


Fig. 16.

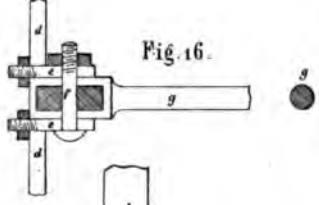


Fig. 17.

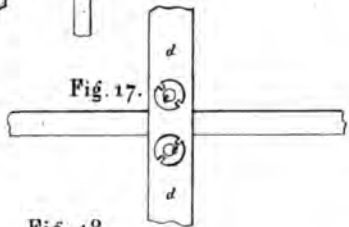


Fig. 18.

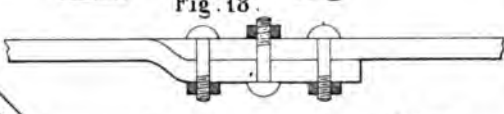


Fig. 19.

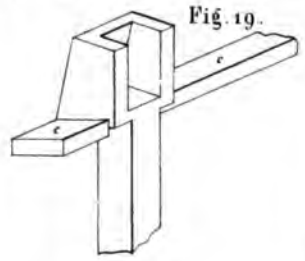


Fig. 20.

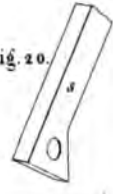
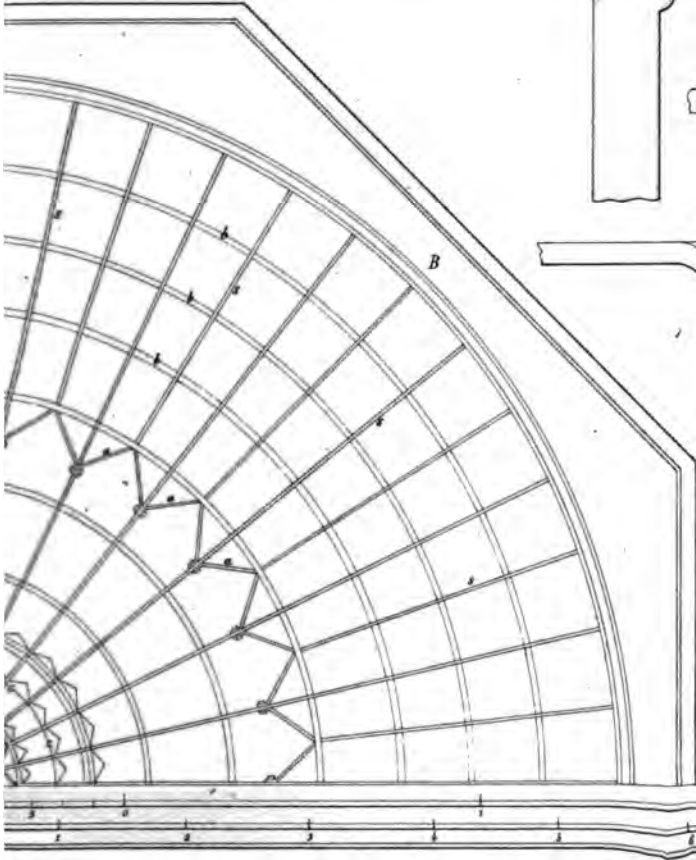


Fig. 21.



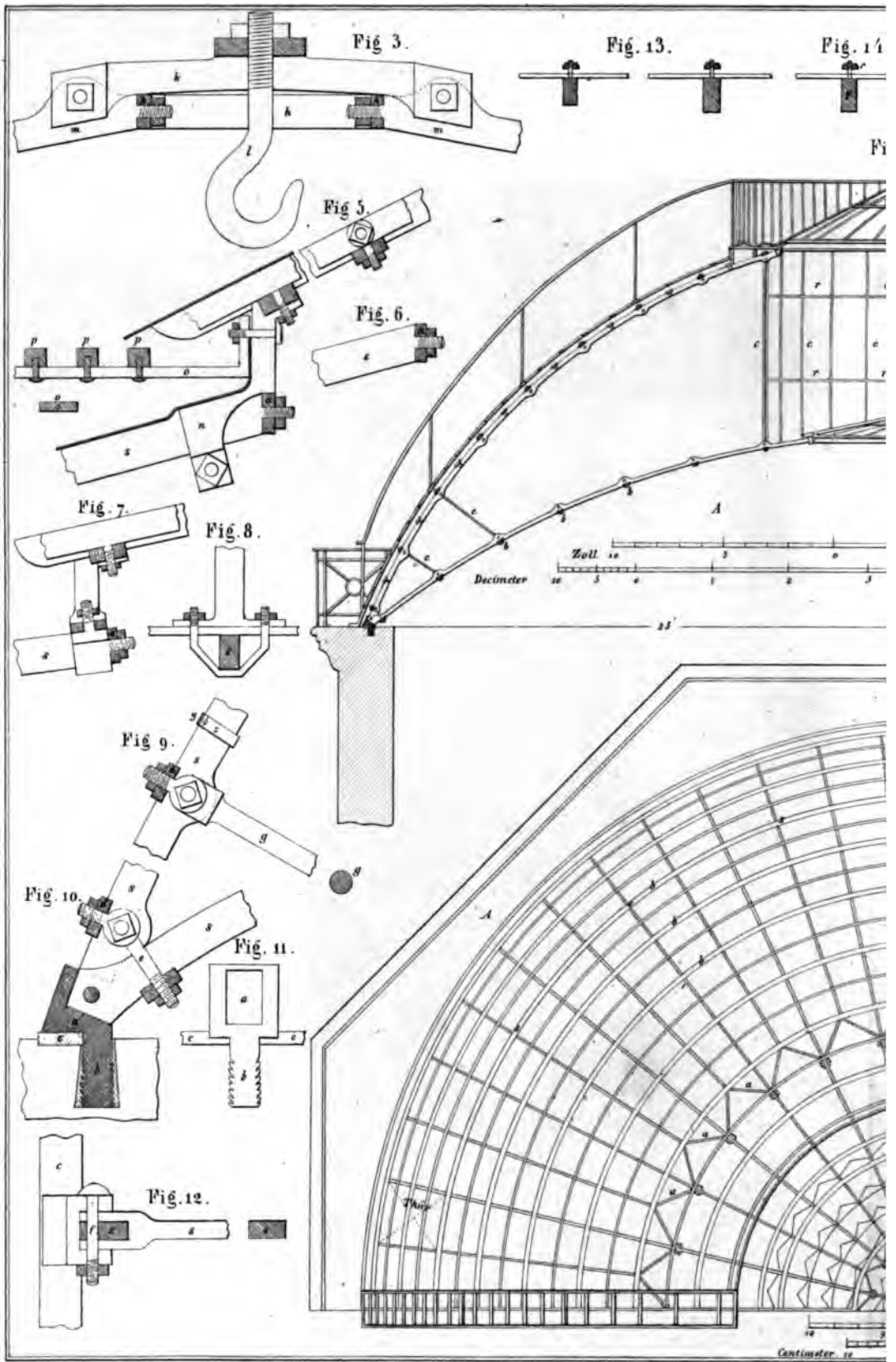


Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 4.

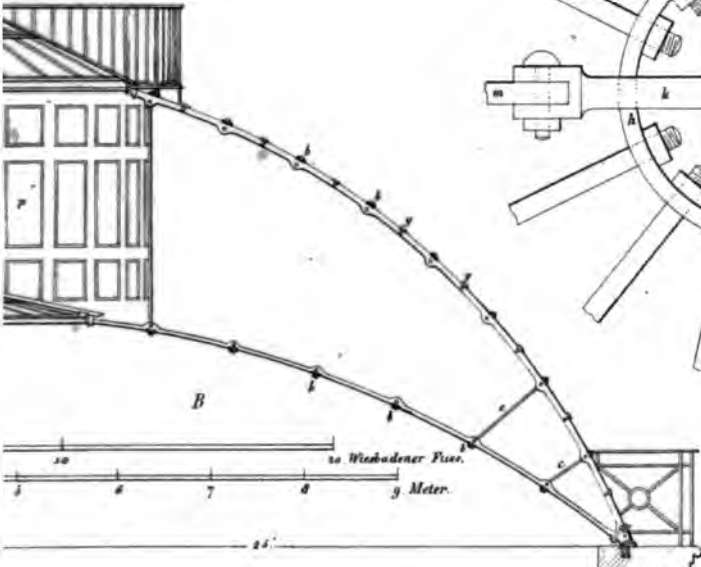
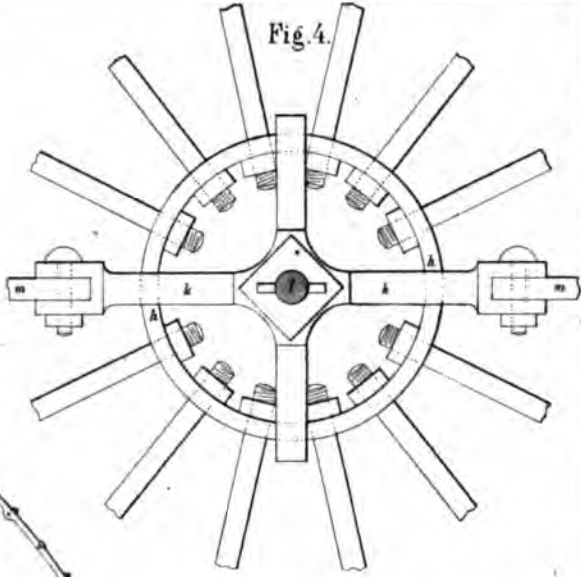


Fig. 16.

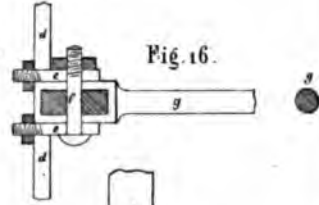


Fig. 17.

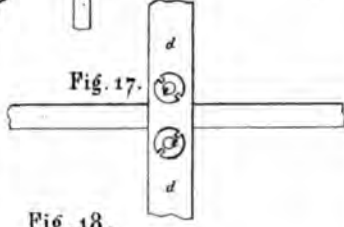


Fig. 18.

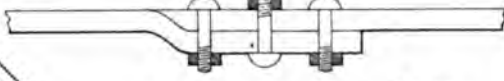


Fig. 19.

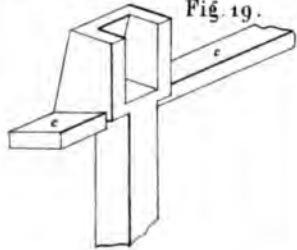


Fig. 20.

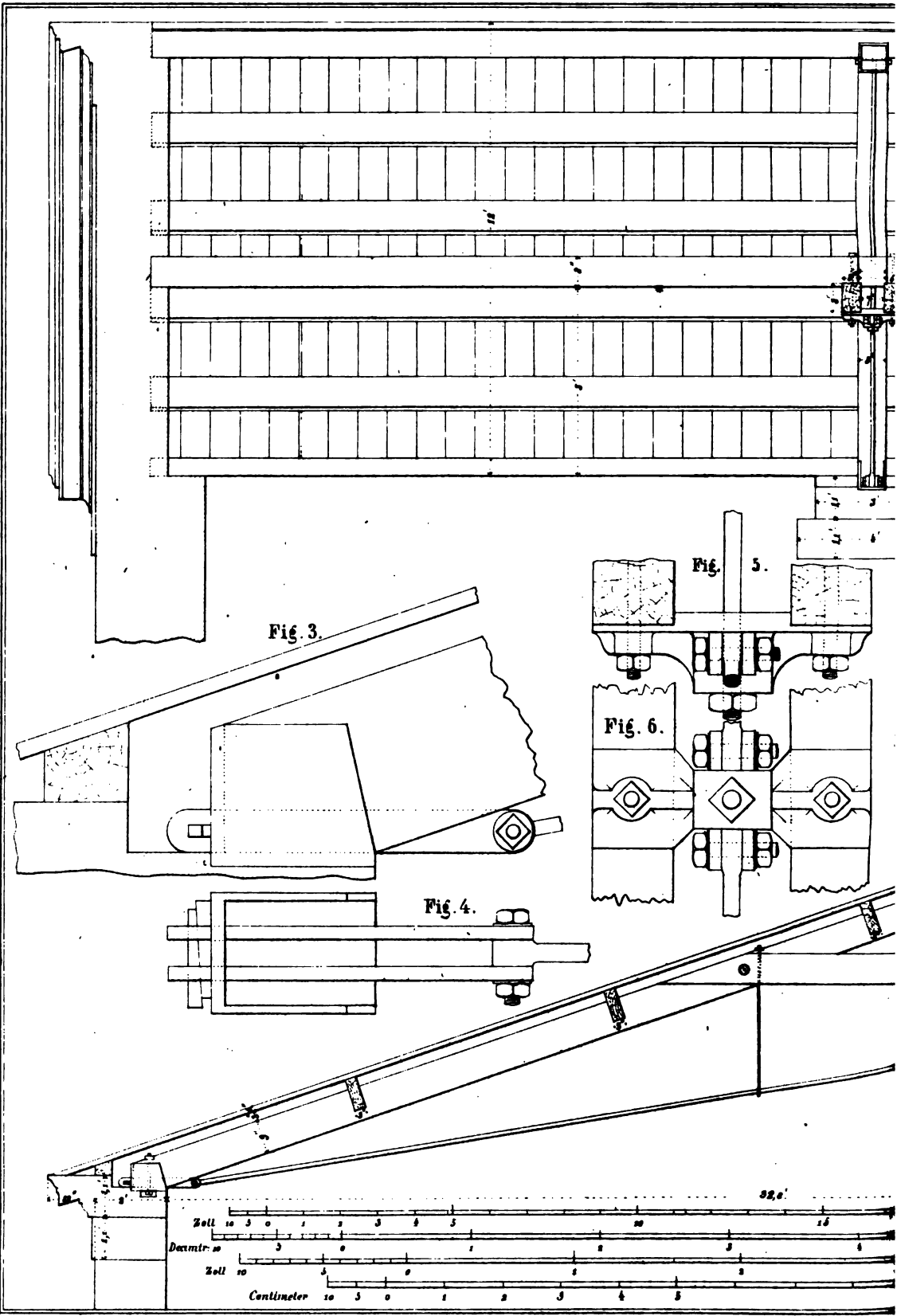


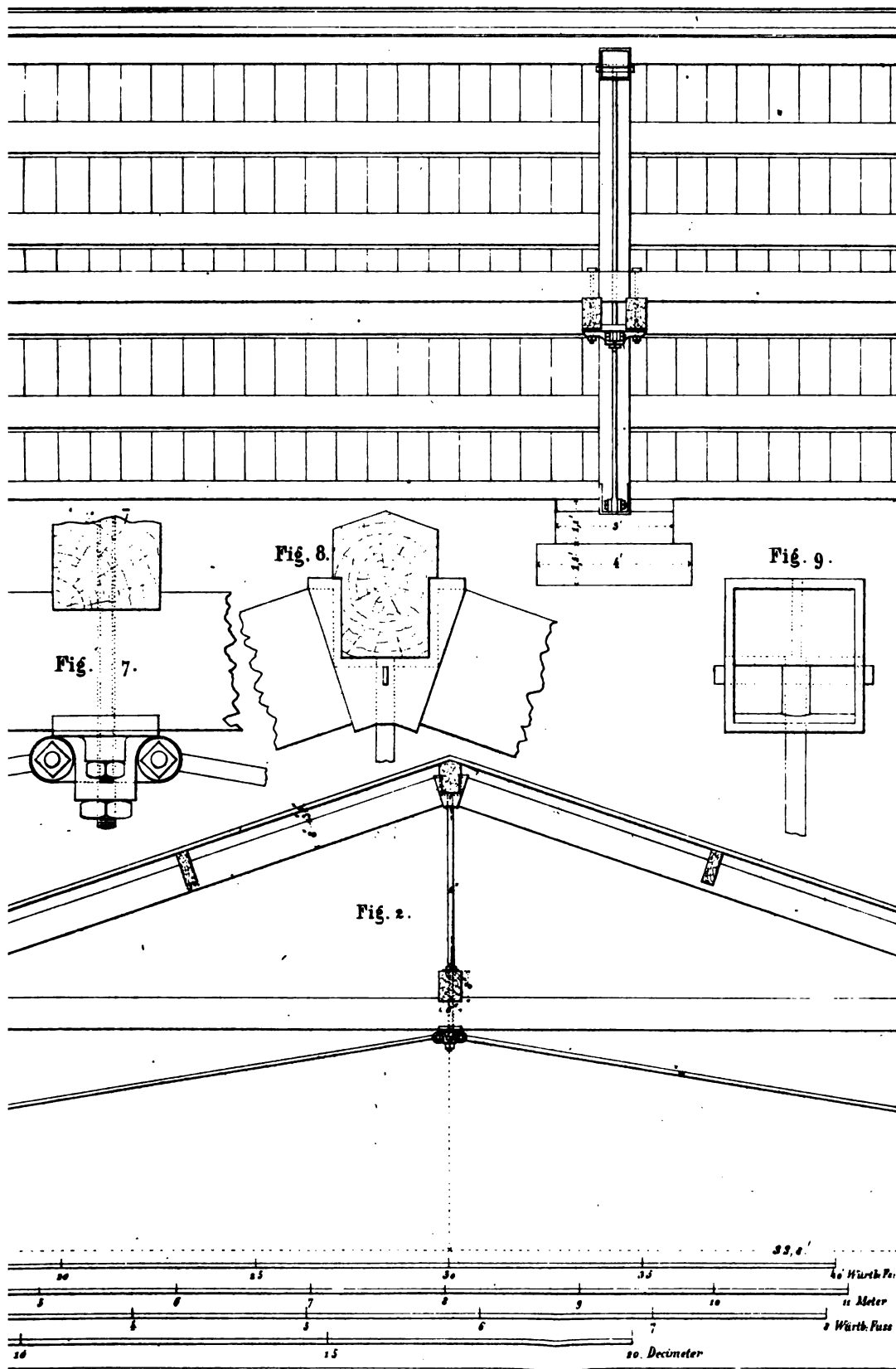
Fig. 21.

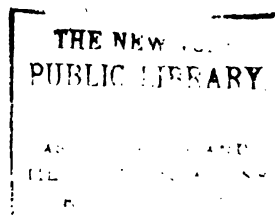


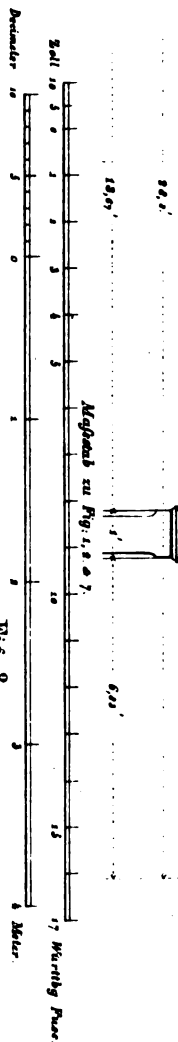
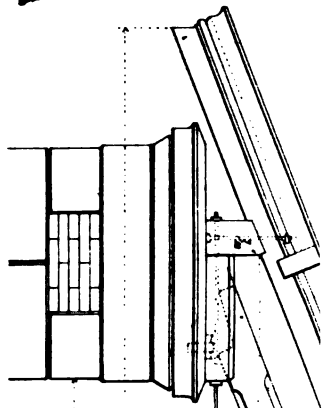
2. Fluss Wechadener Weichman
2. Decimeter

THE MINNAPOLIS
PUBLICATION
AND
FILM









34.5'

13.5'

Messstab zu Fig. 1, 2 u. 7.

Fig. 8.



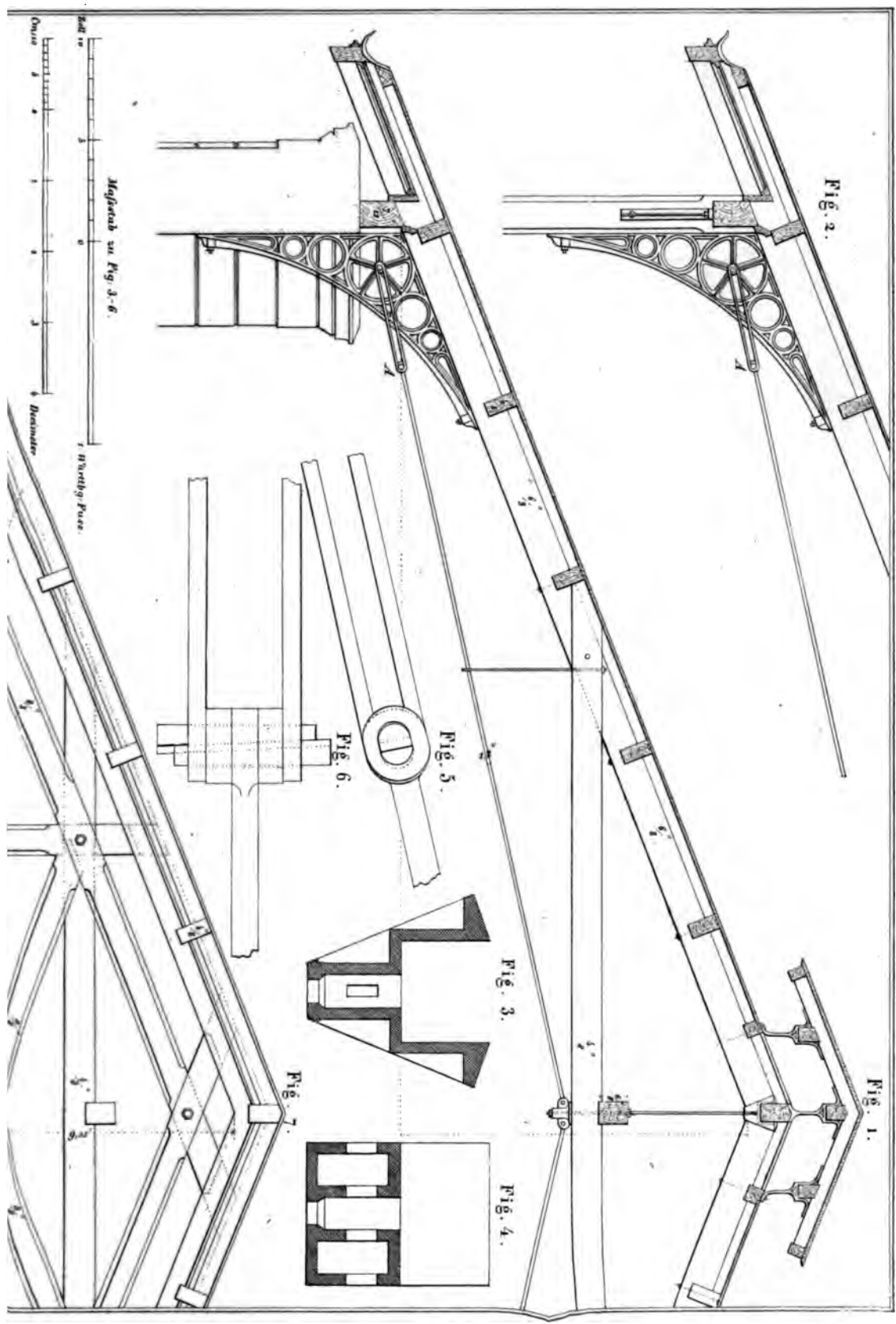
30.5'

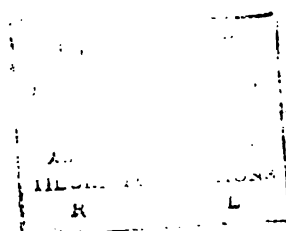


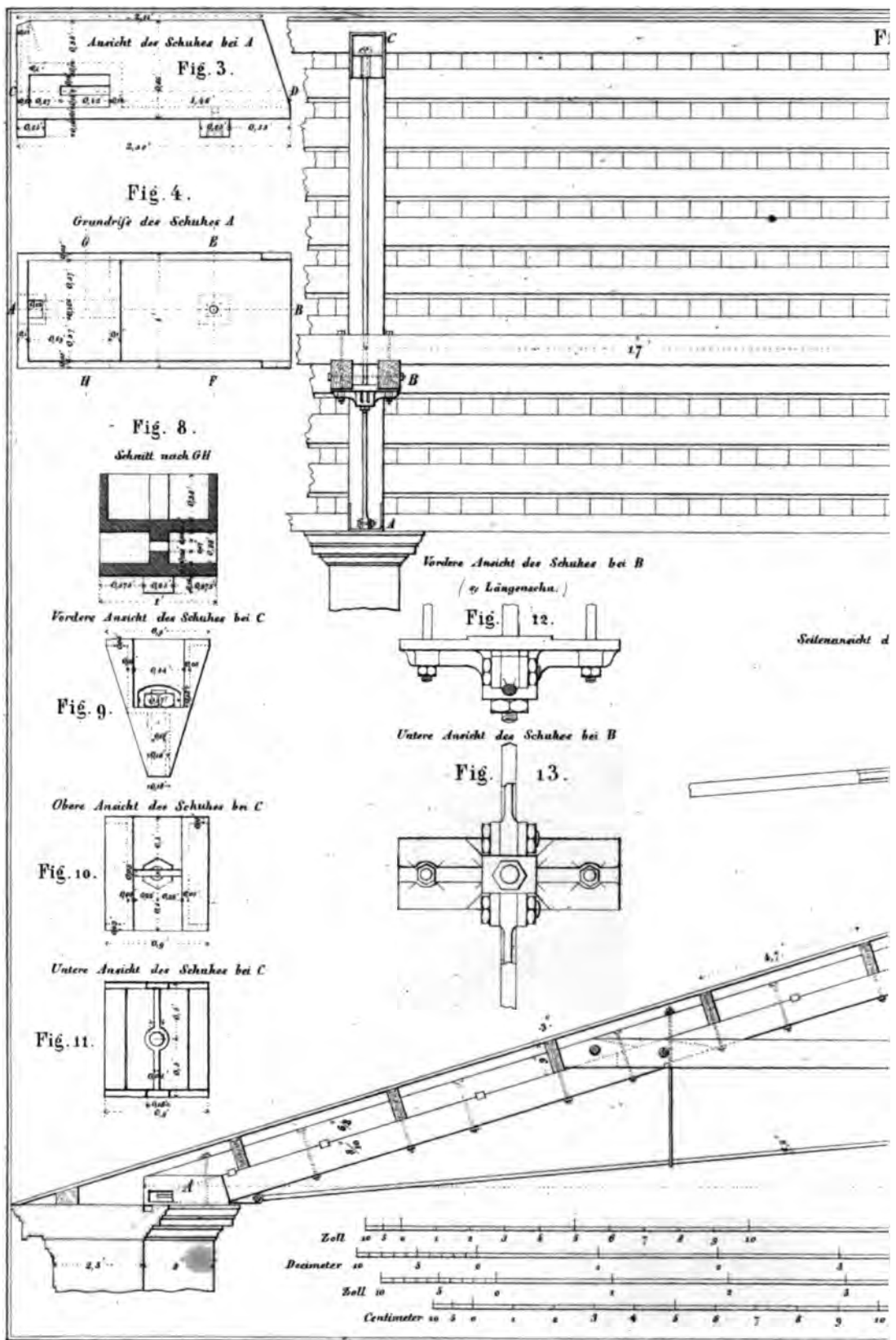
Messstab zu Fig. 6.

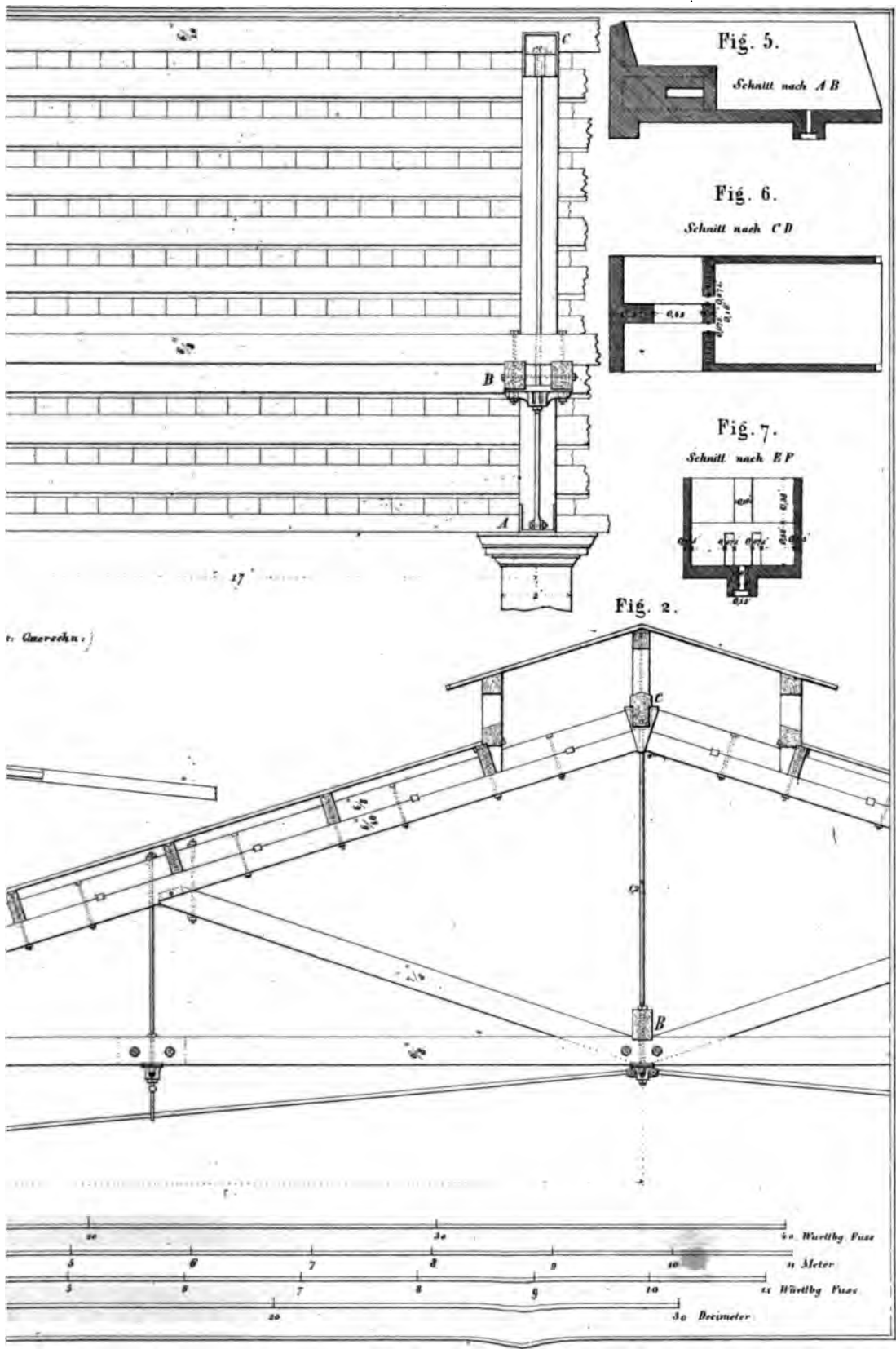


10



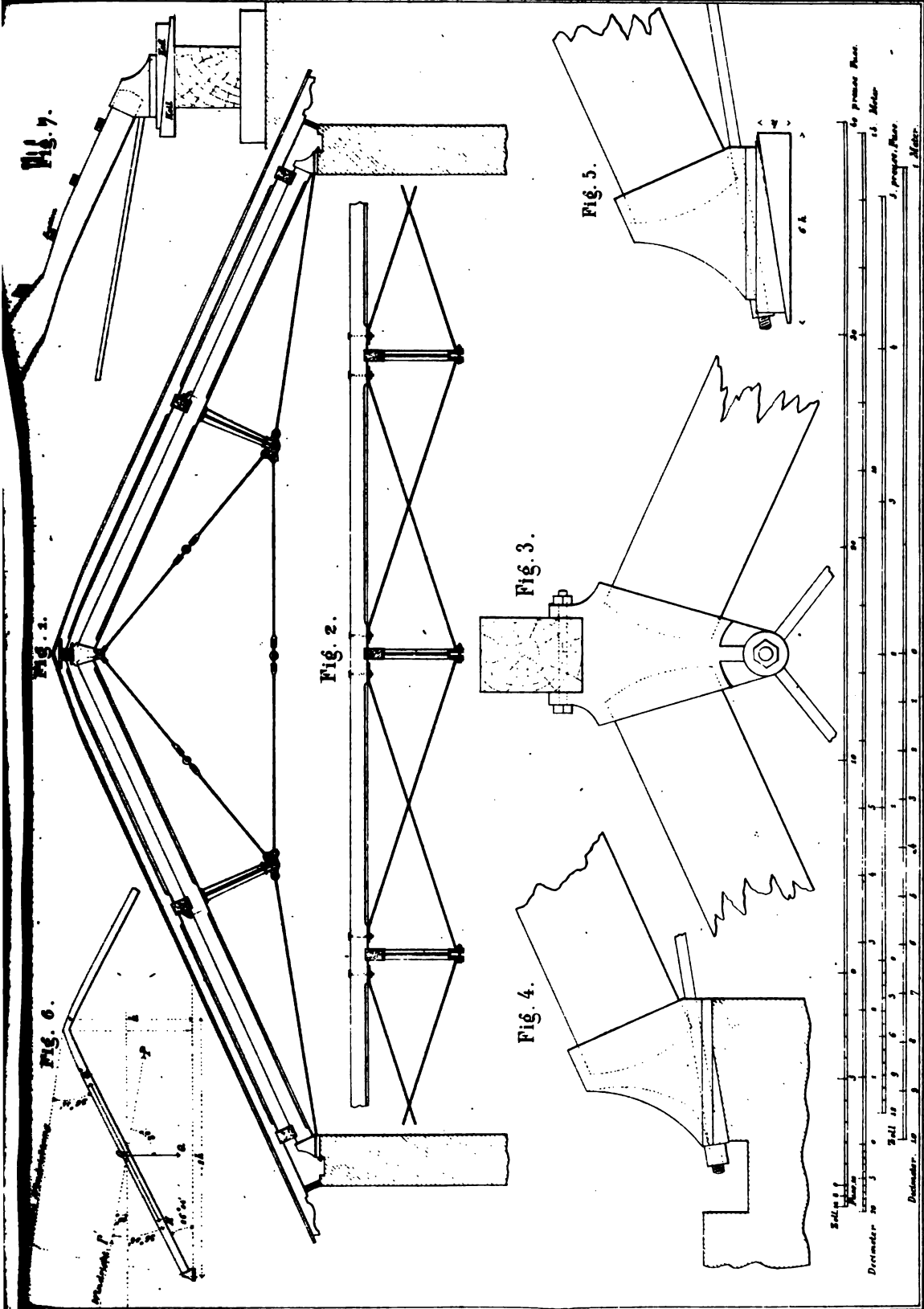






THE NEW
PUBLICATION

LIBRARY
AND
EXHIBITIONS
L



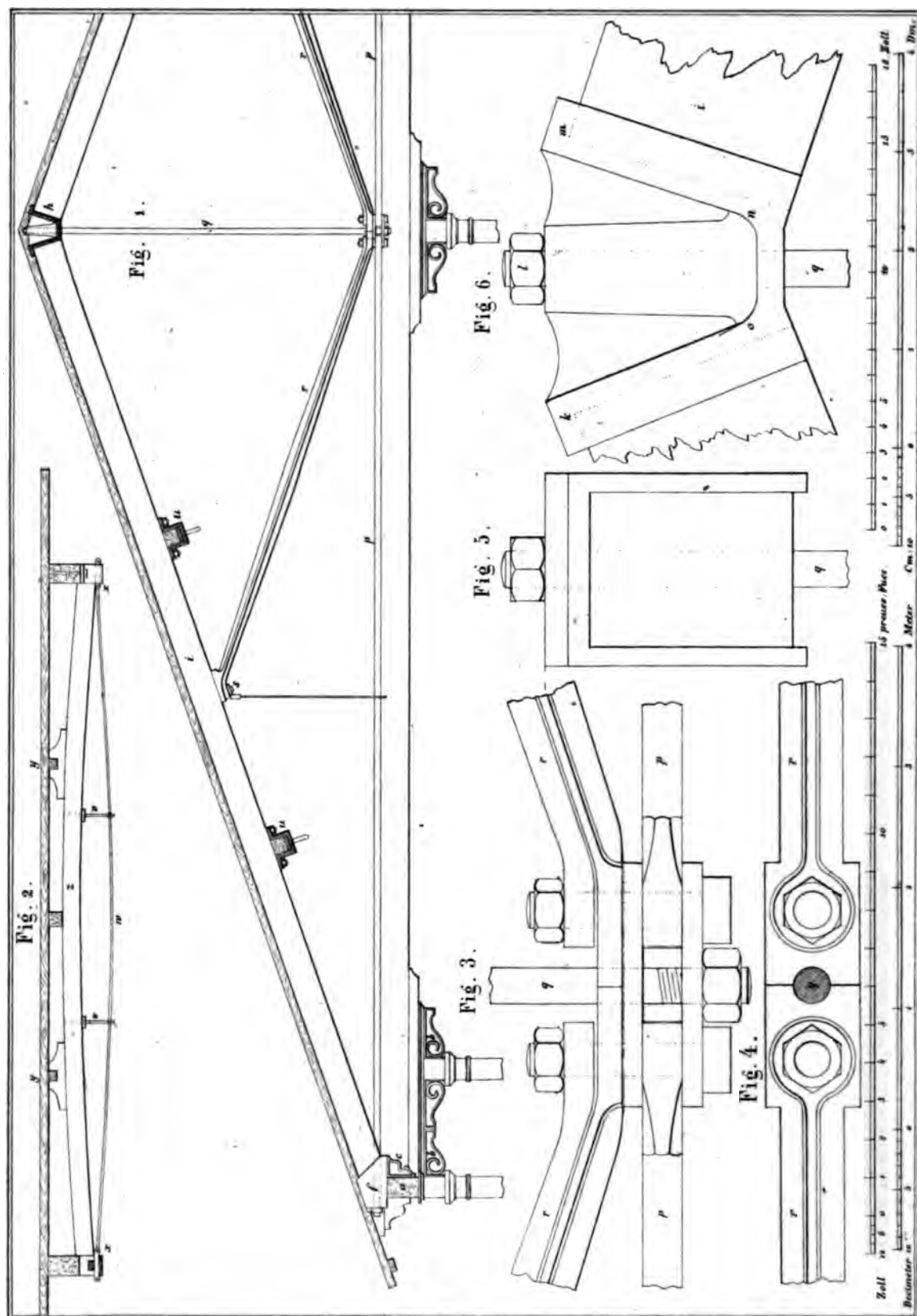
THE NEW
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATION
R

21
p. 1
1977
1978

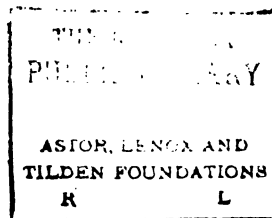
4

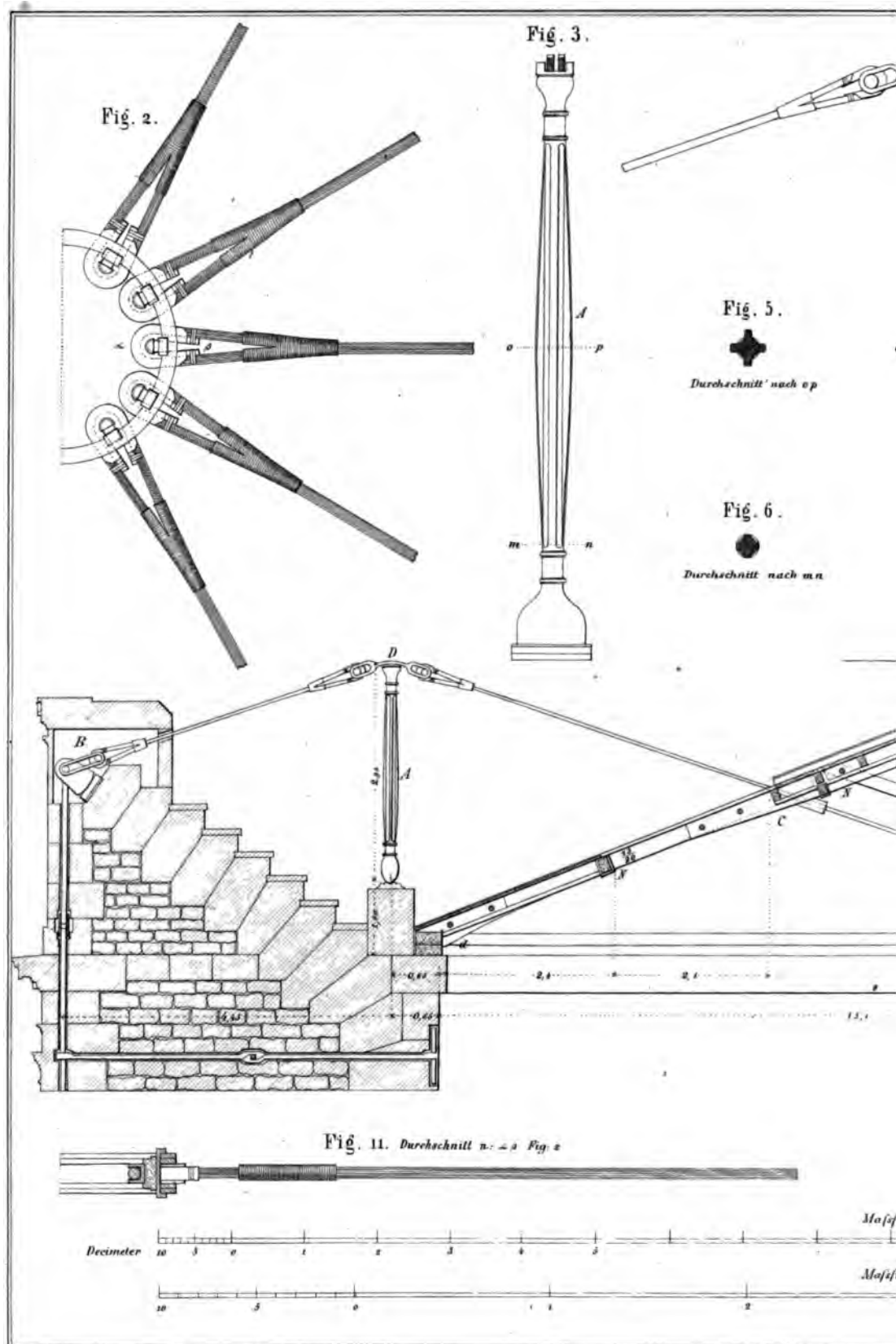
—

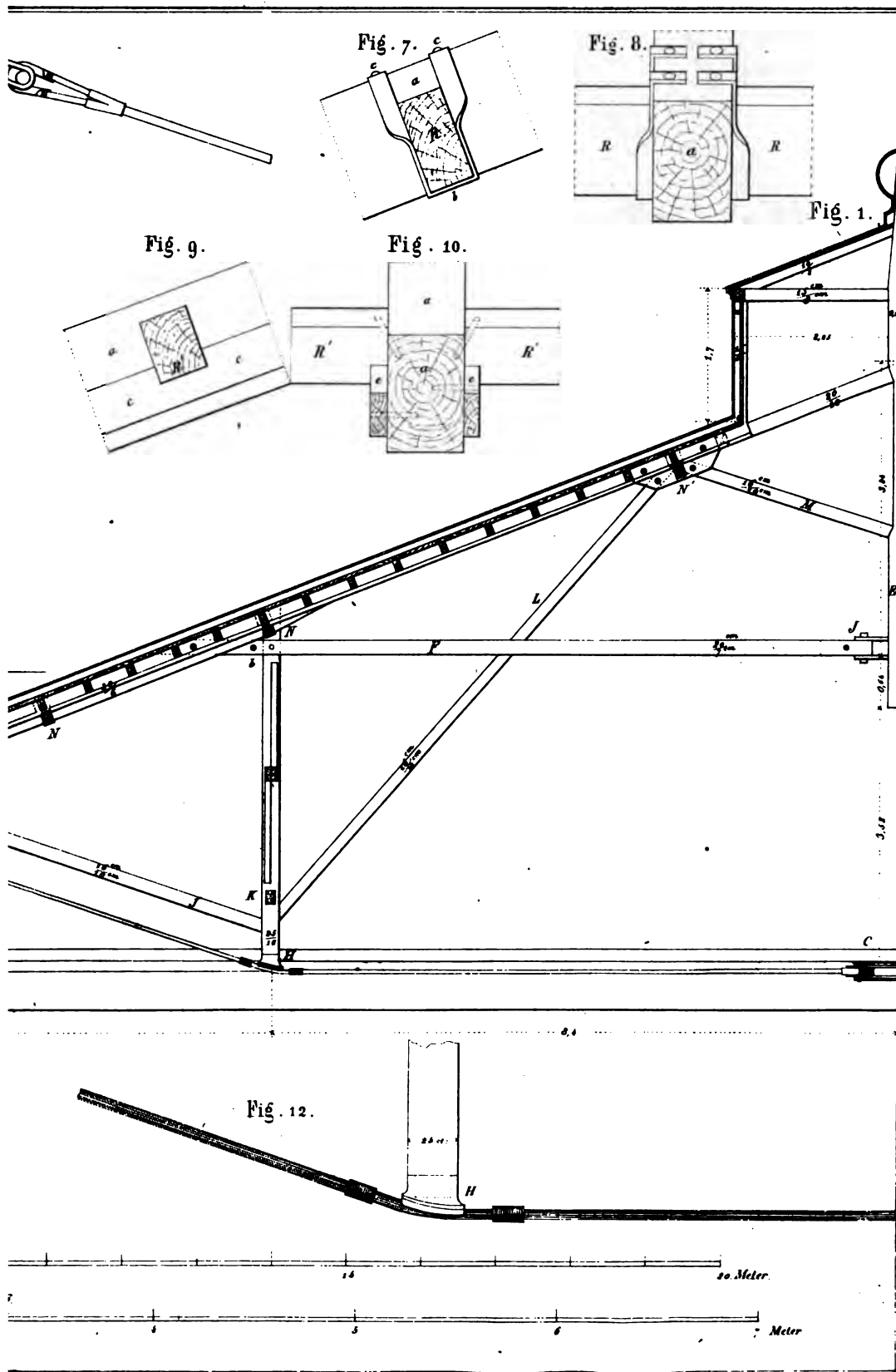
Taf. 50.











THE NEW
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

10
ST. P.
ASTOR
TILDEN
F

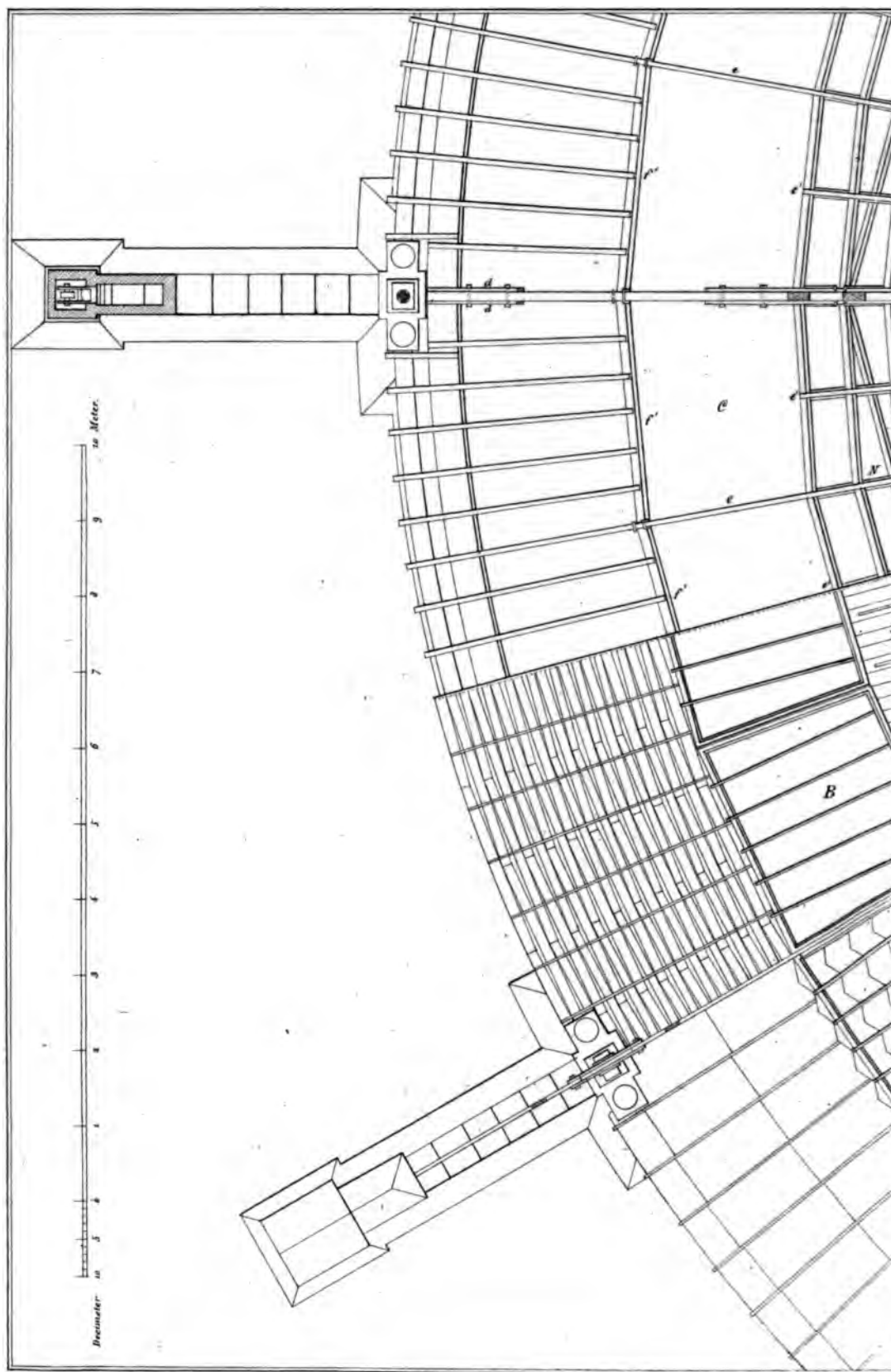
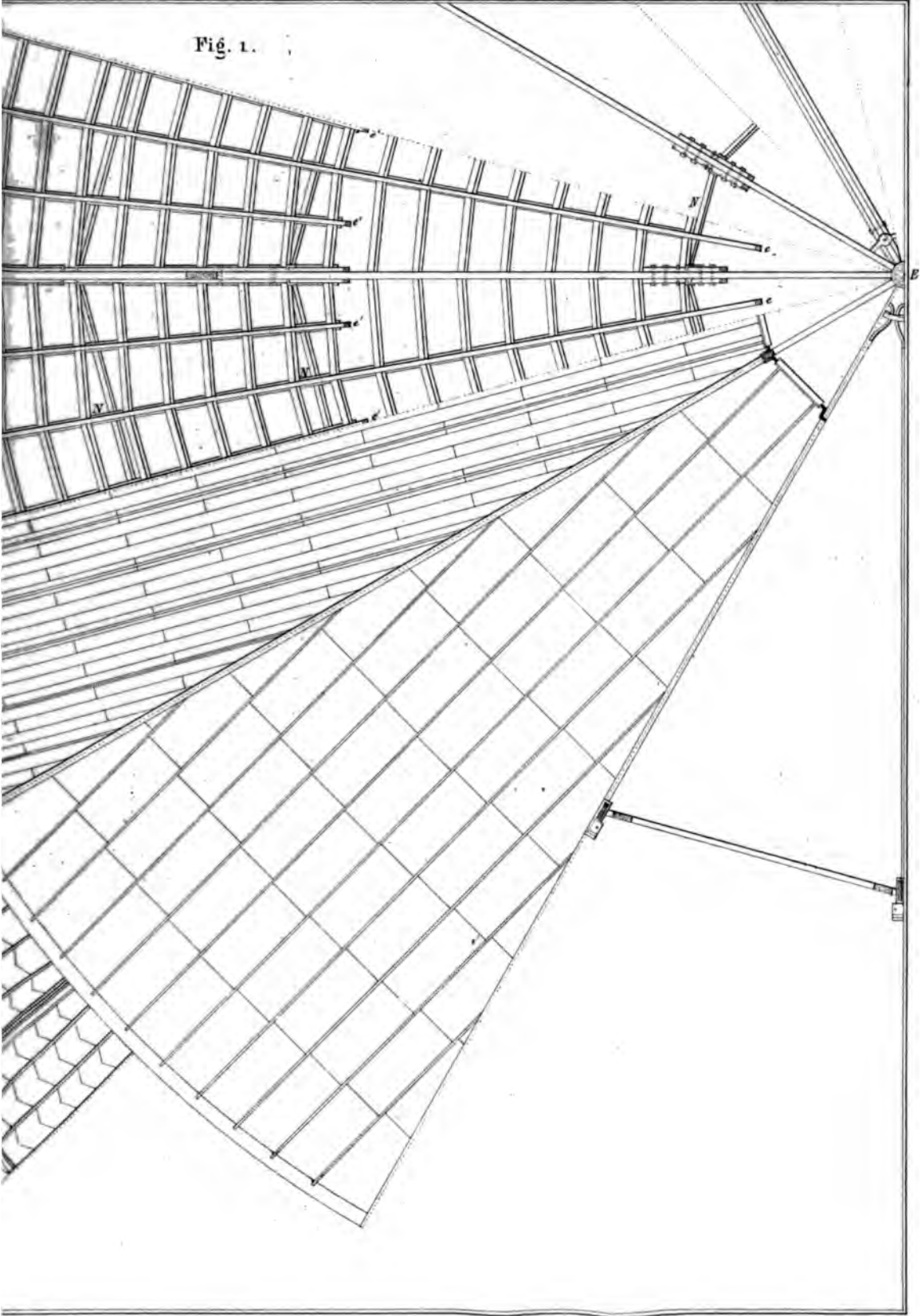
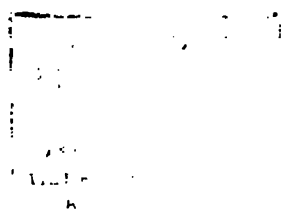
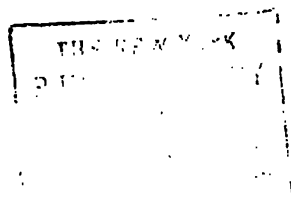


Fig. 1.



THE
PUBLISHED
ASTOR LENOX
TILDEN FOUNDATION
R



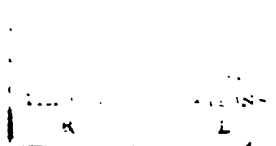


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX AND
TILDEN FOUNDATION
K L

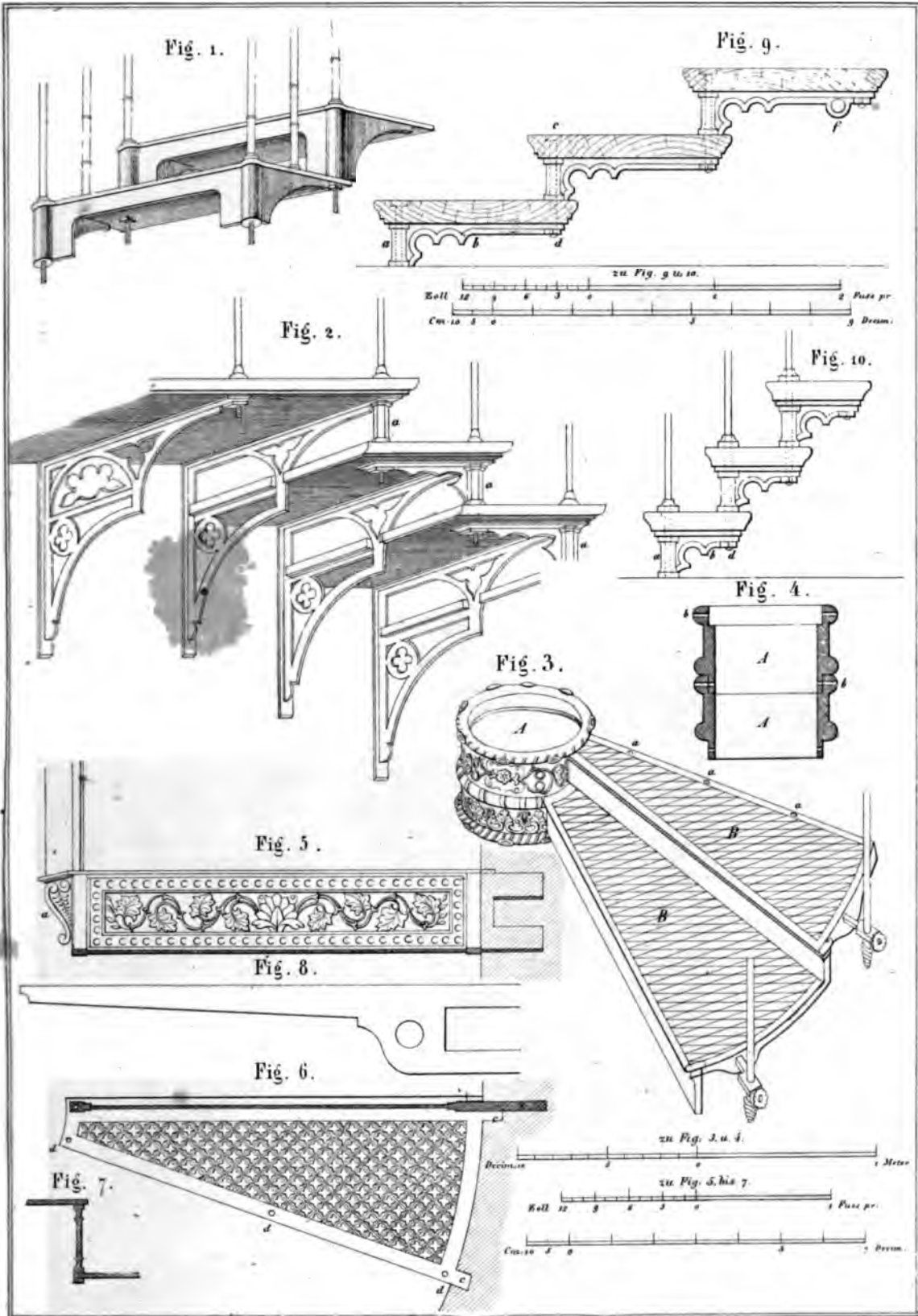
NEW YORK
JAN 10 1954
JAN 10 1954
JAN 10 1954

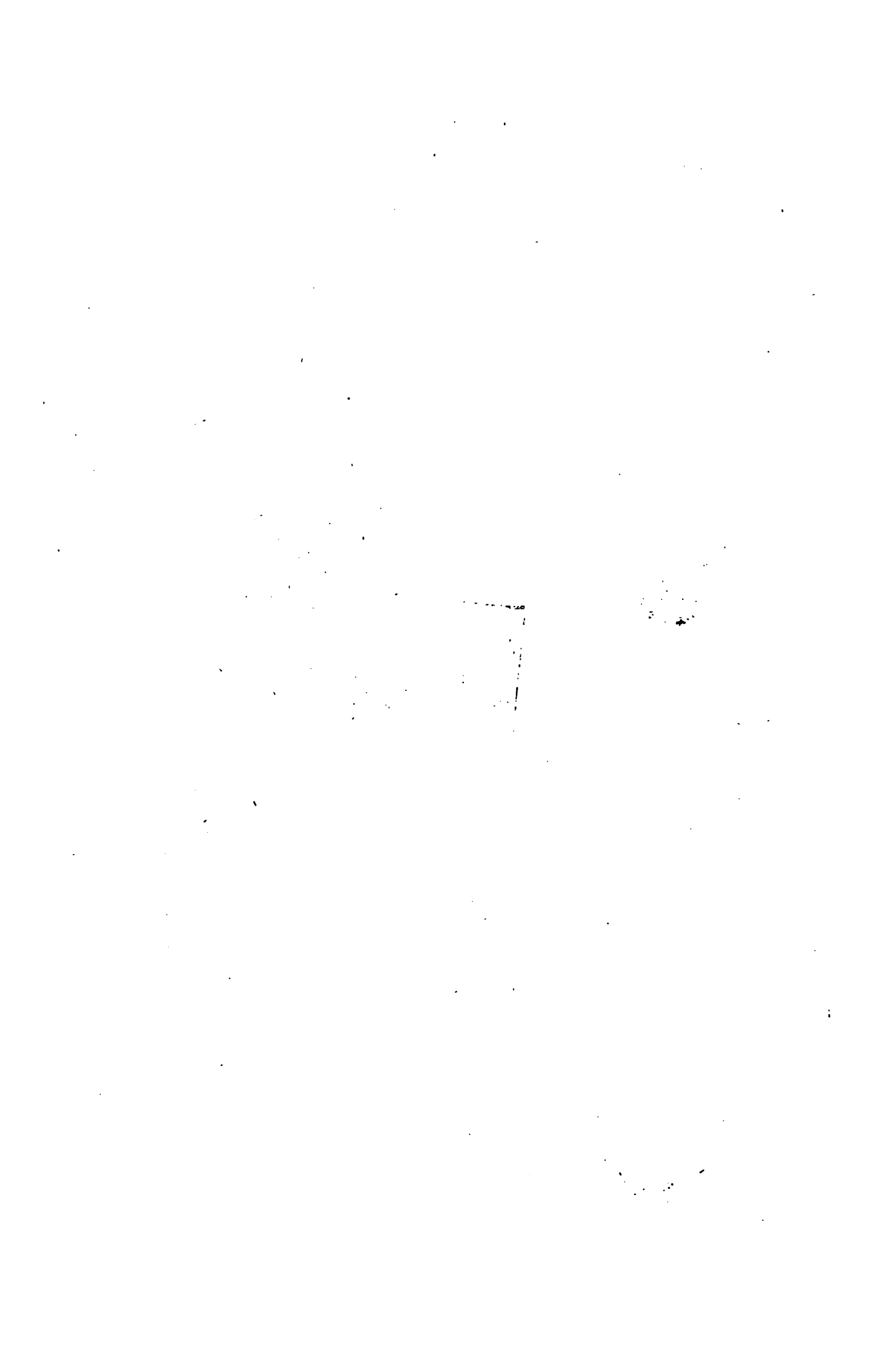
000000

AC
TIL
R

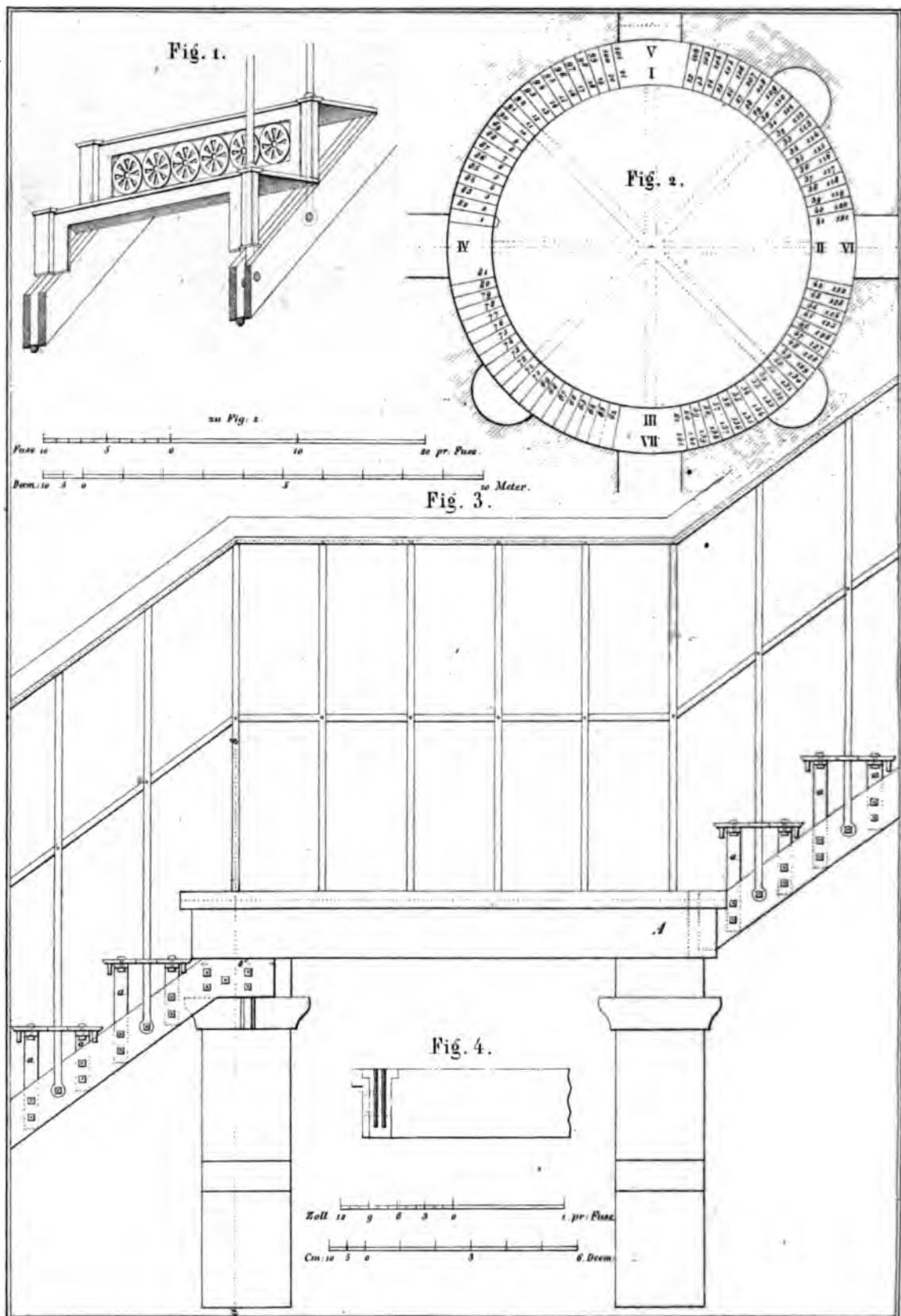


Taf. 61.

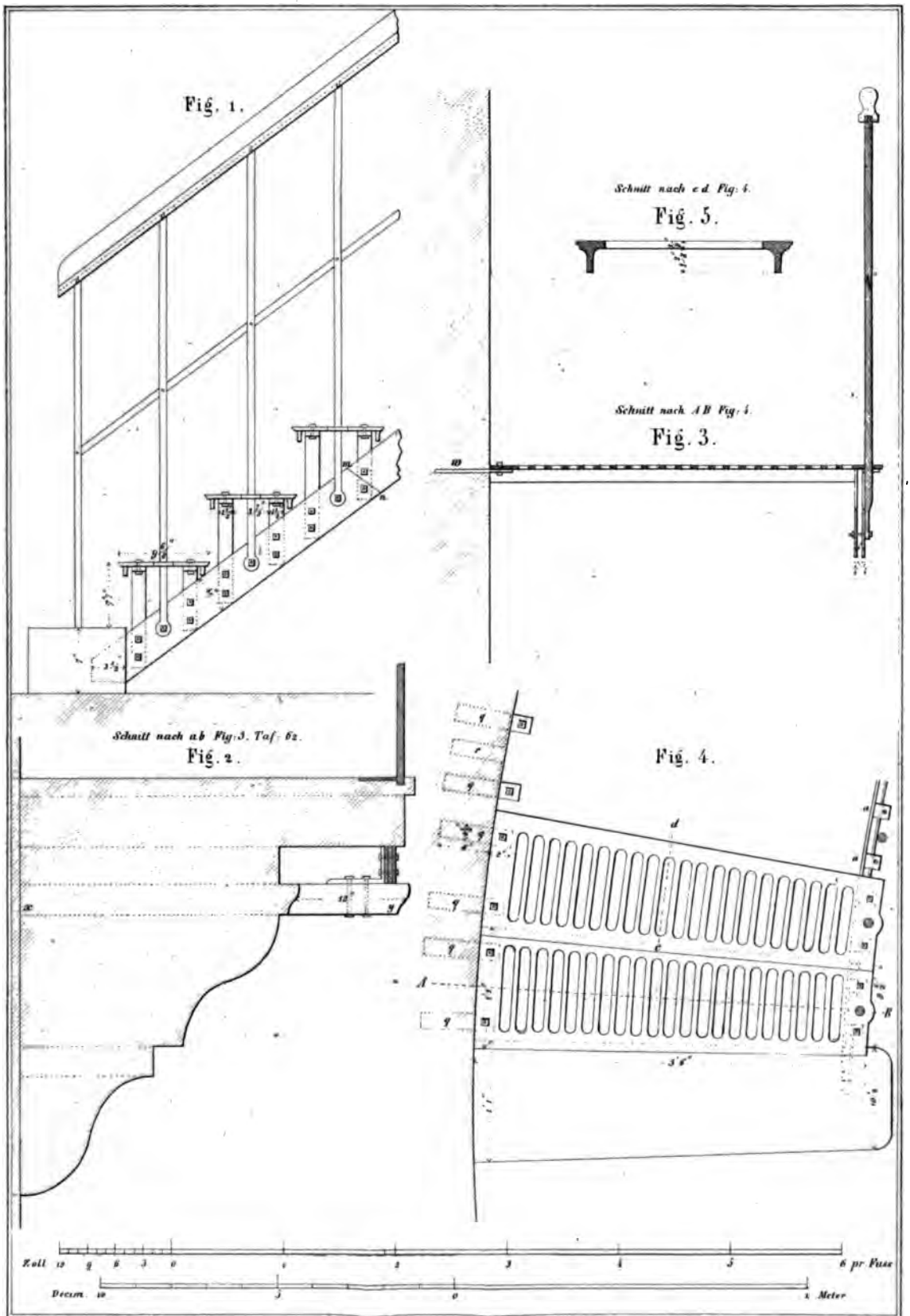




Taf. 62..



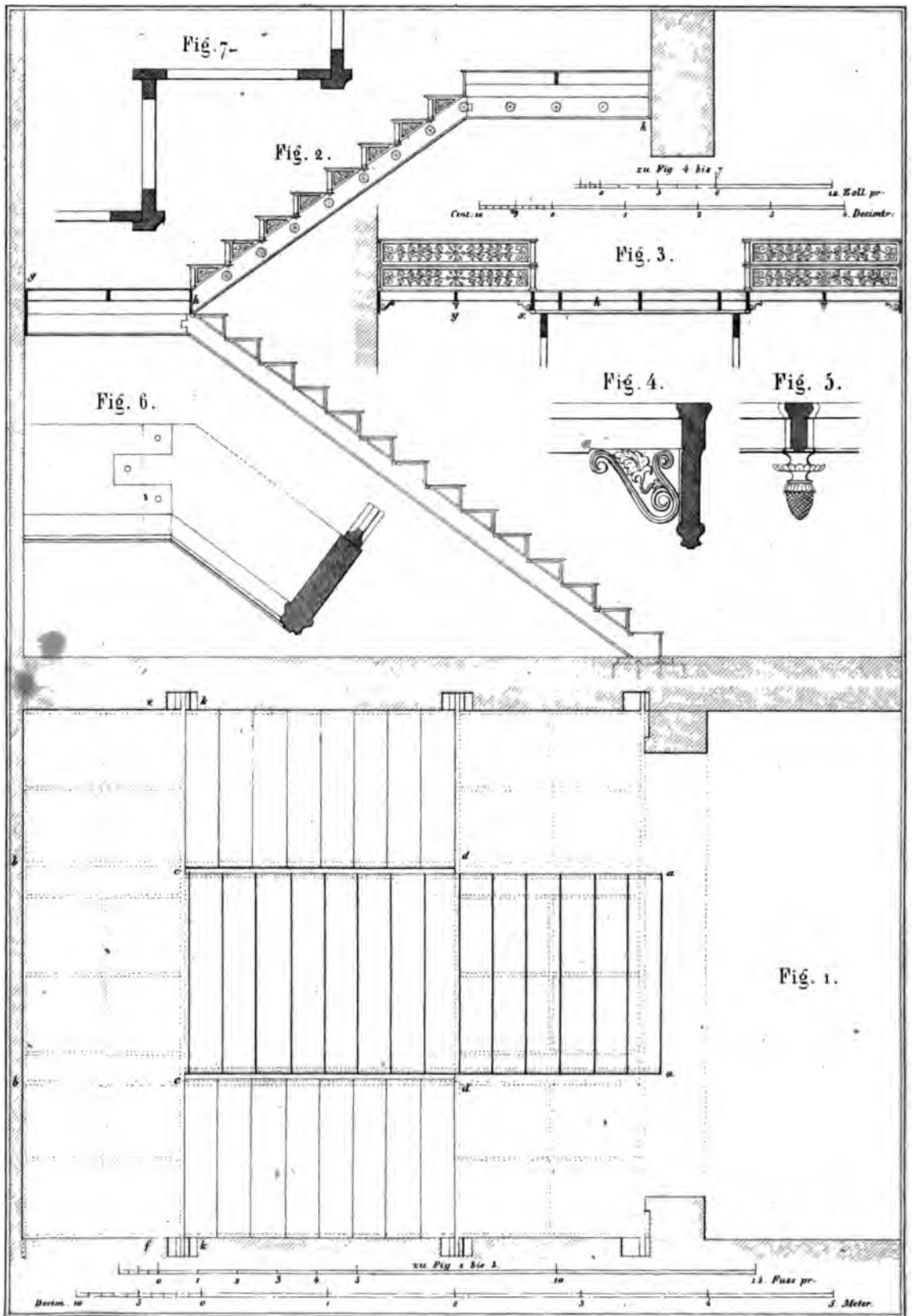
Taf. 63.



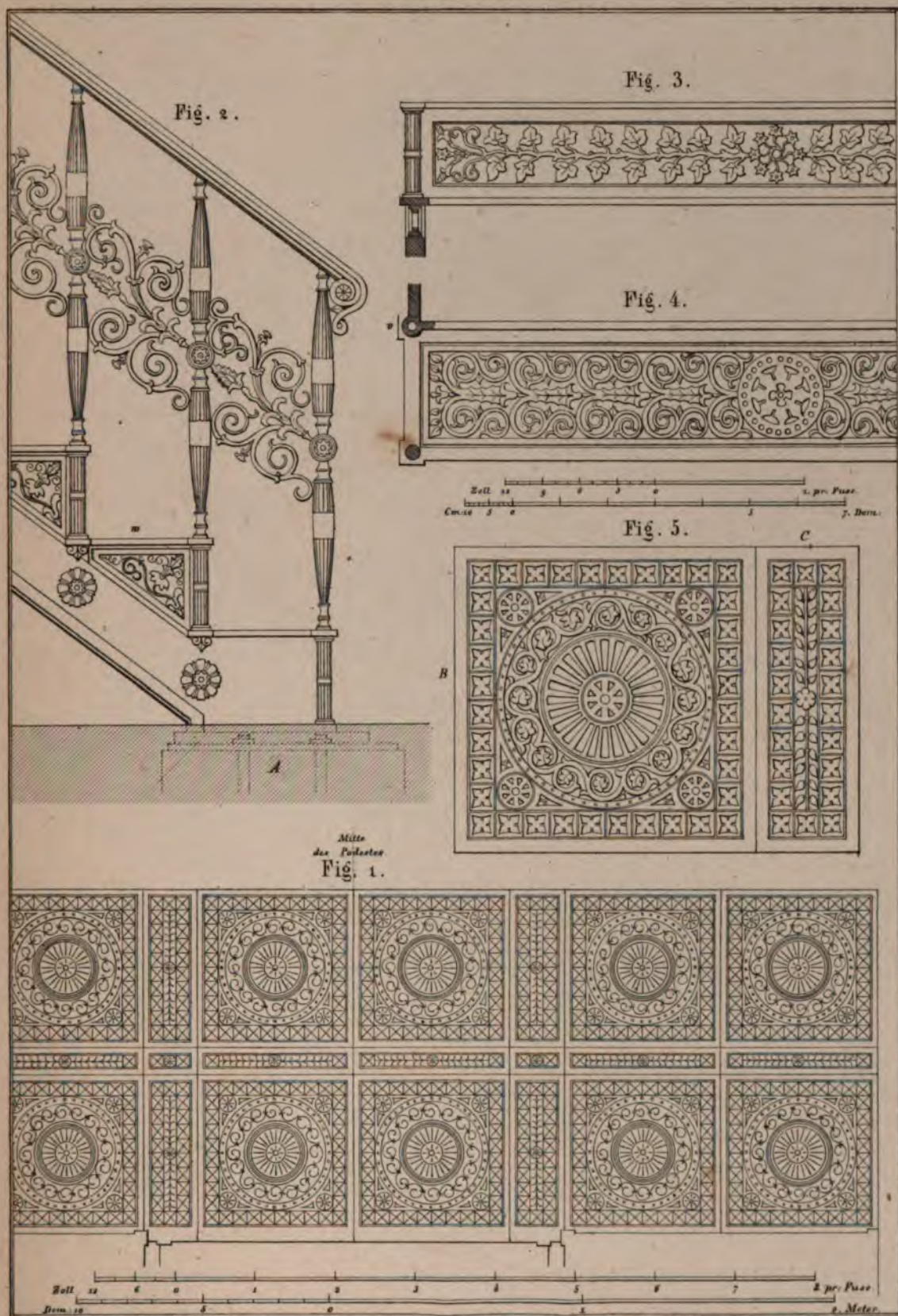
THE
PUBLISHED
AND
TILLEN
R

APR 1962
TIL
R

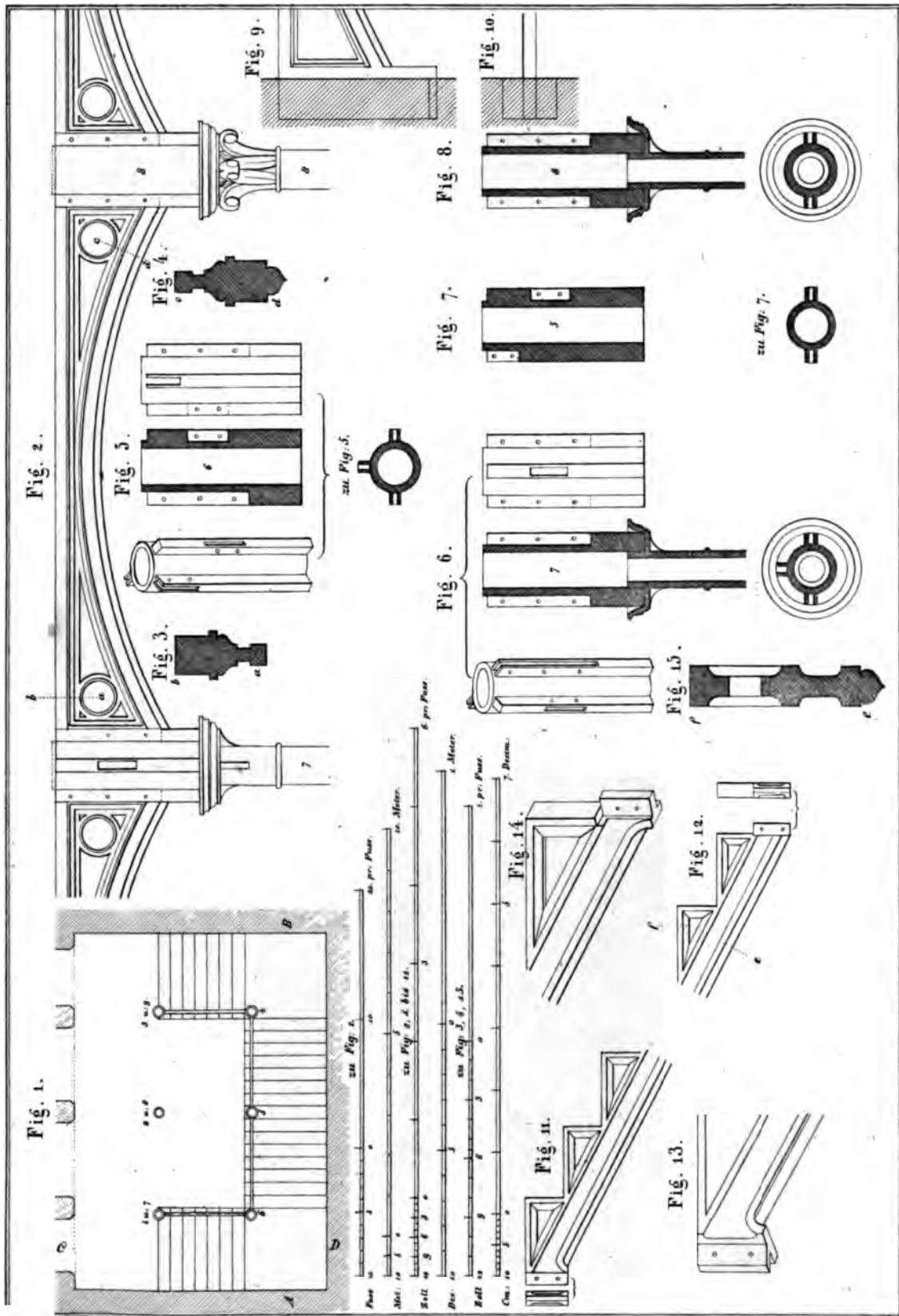
Taf. 66.

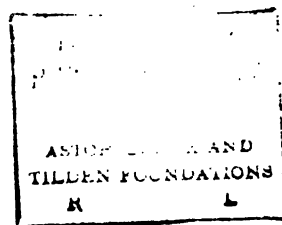


Taf. 67.



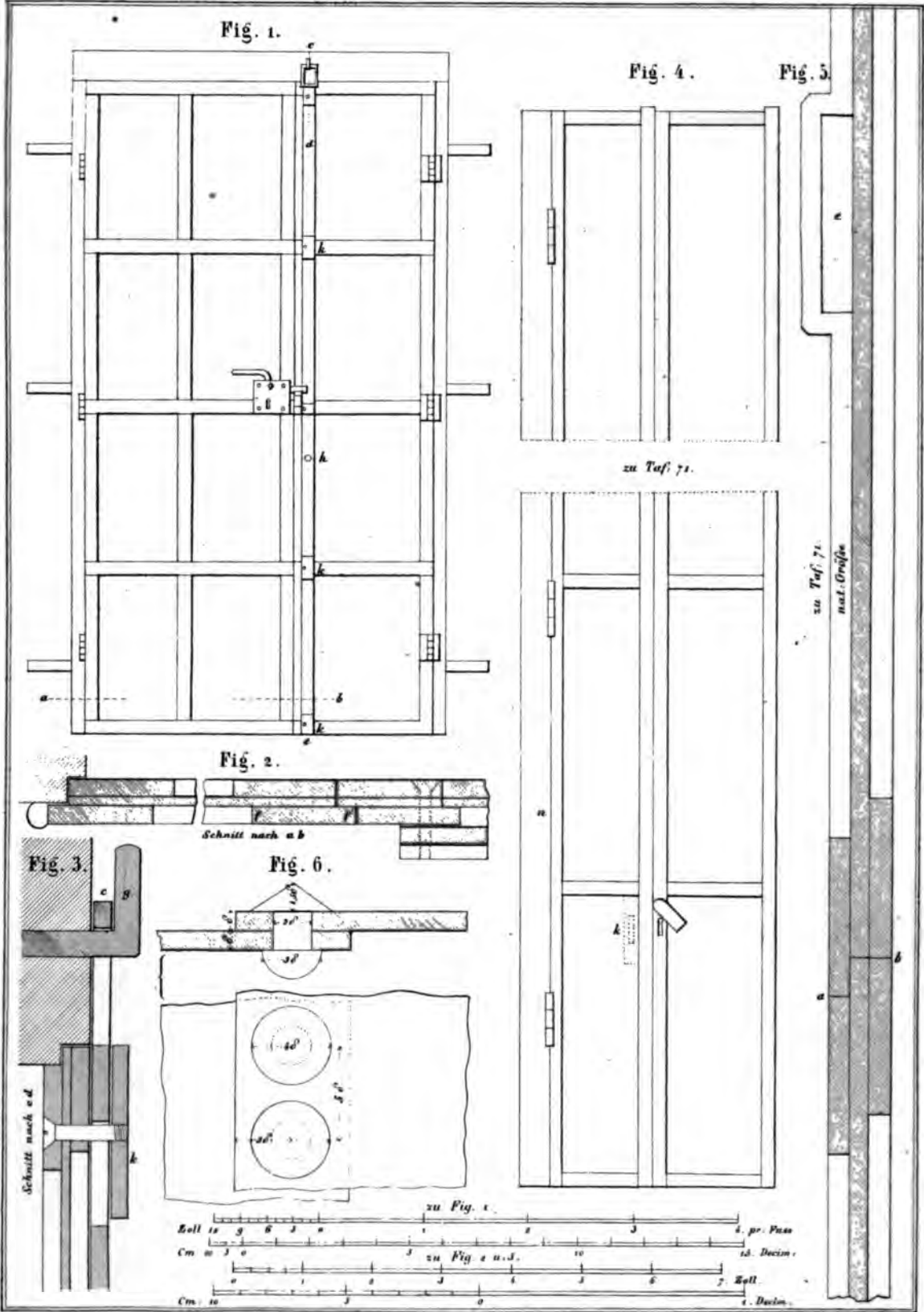
1000



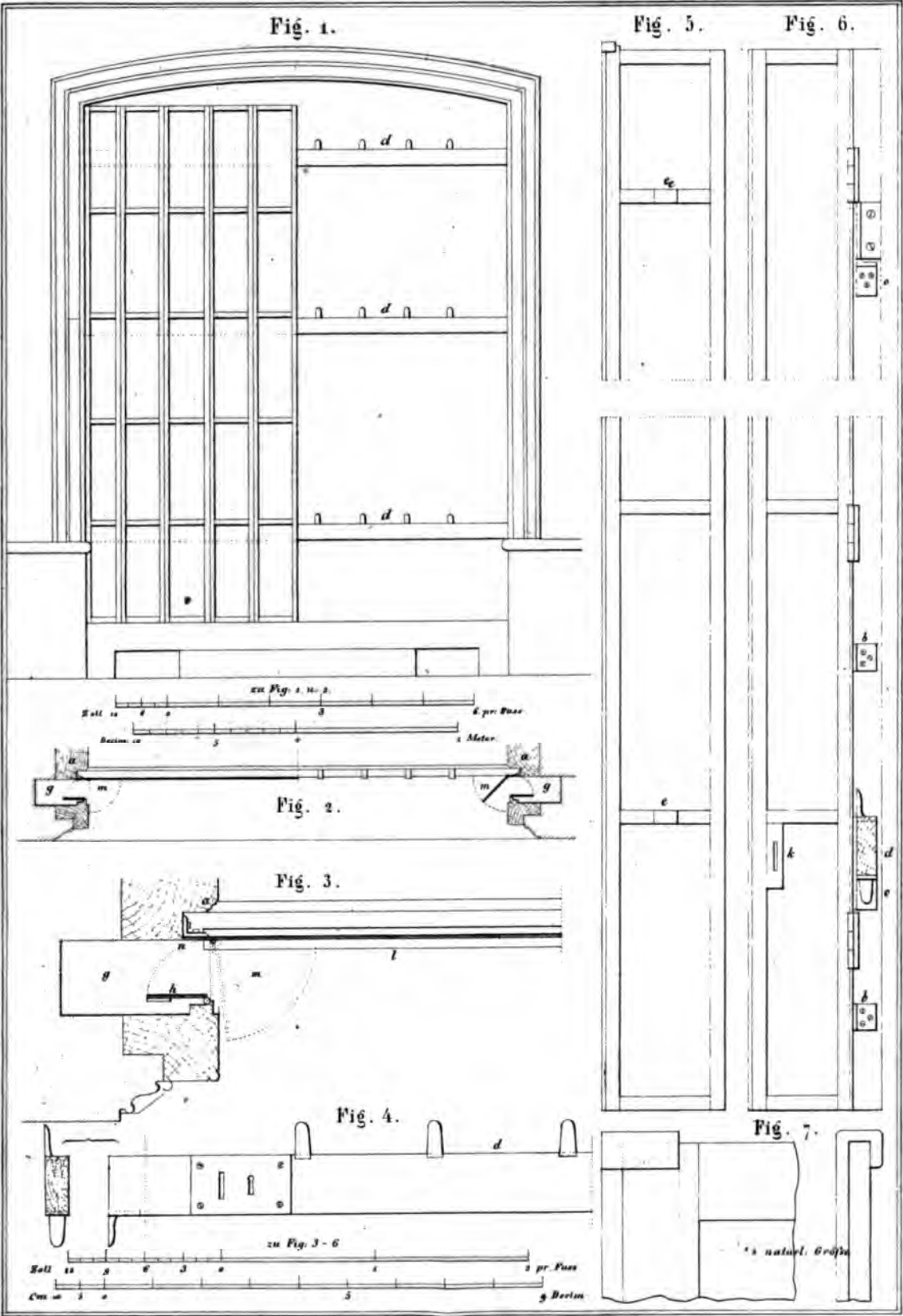


1000000

Taf. 70.



Taf. 71.



11 101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

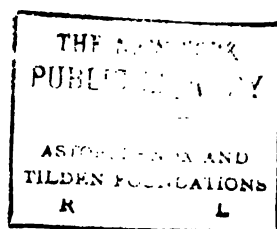
101

101

101

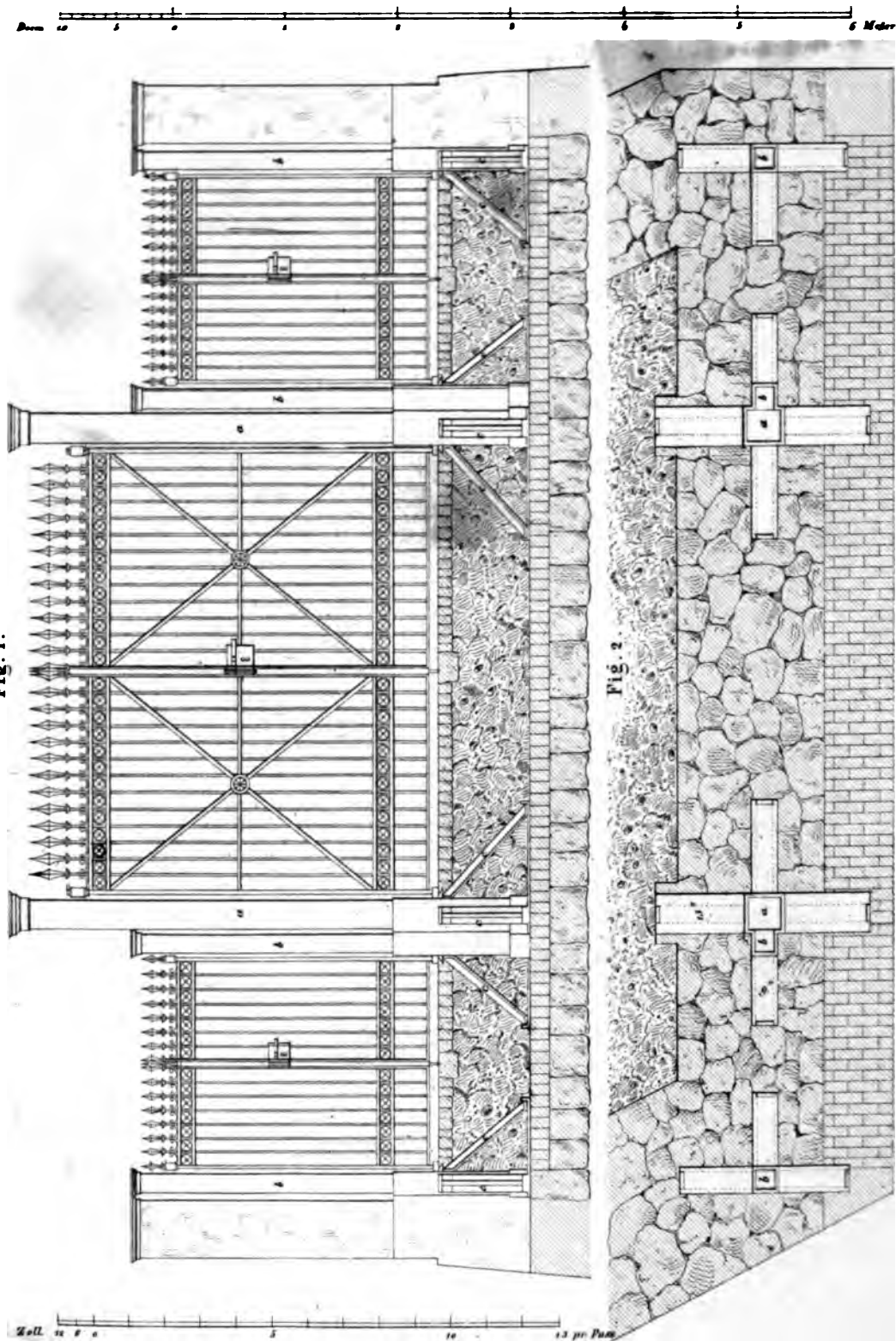
101

17161

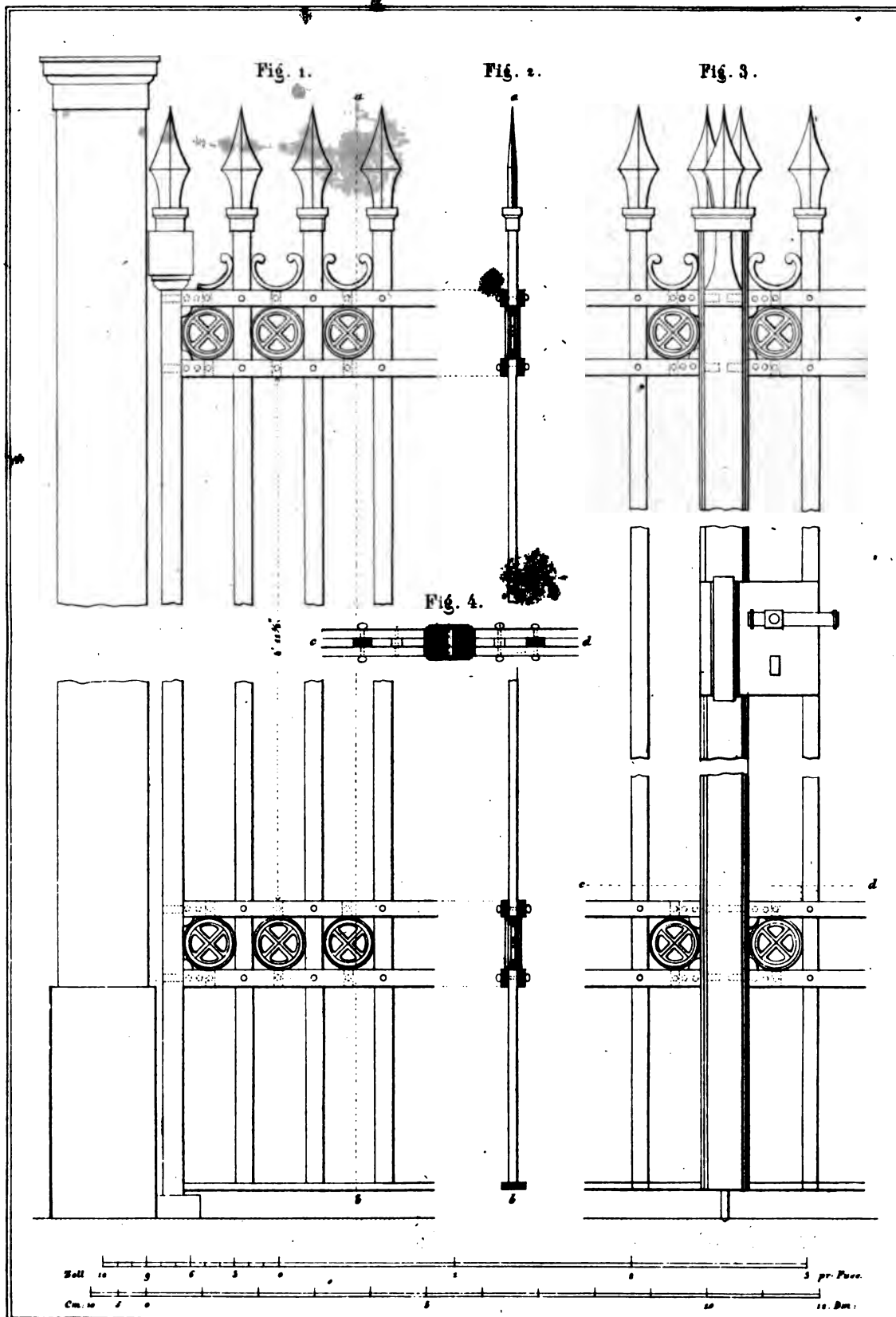


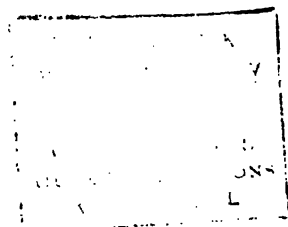
Taf. 73.

Fig. 1.



Taf. 74.





Taf. 75.

Fig. 1.

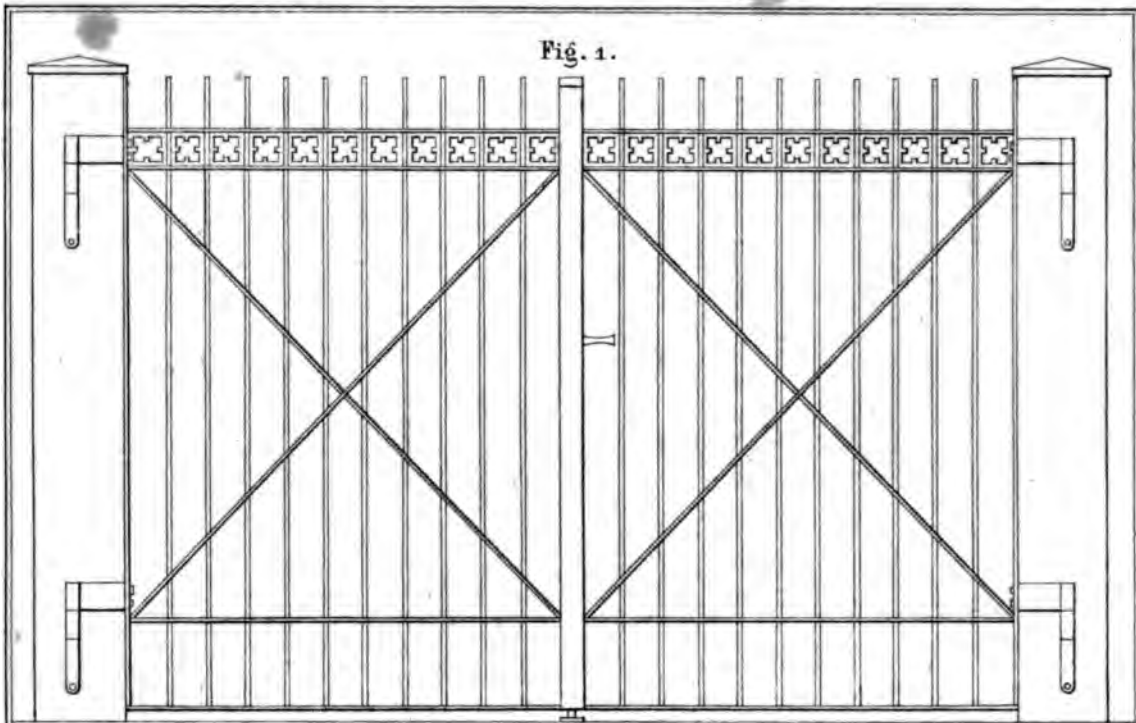
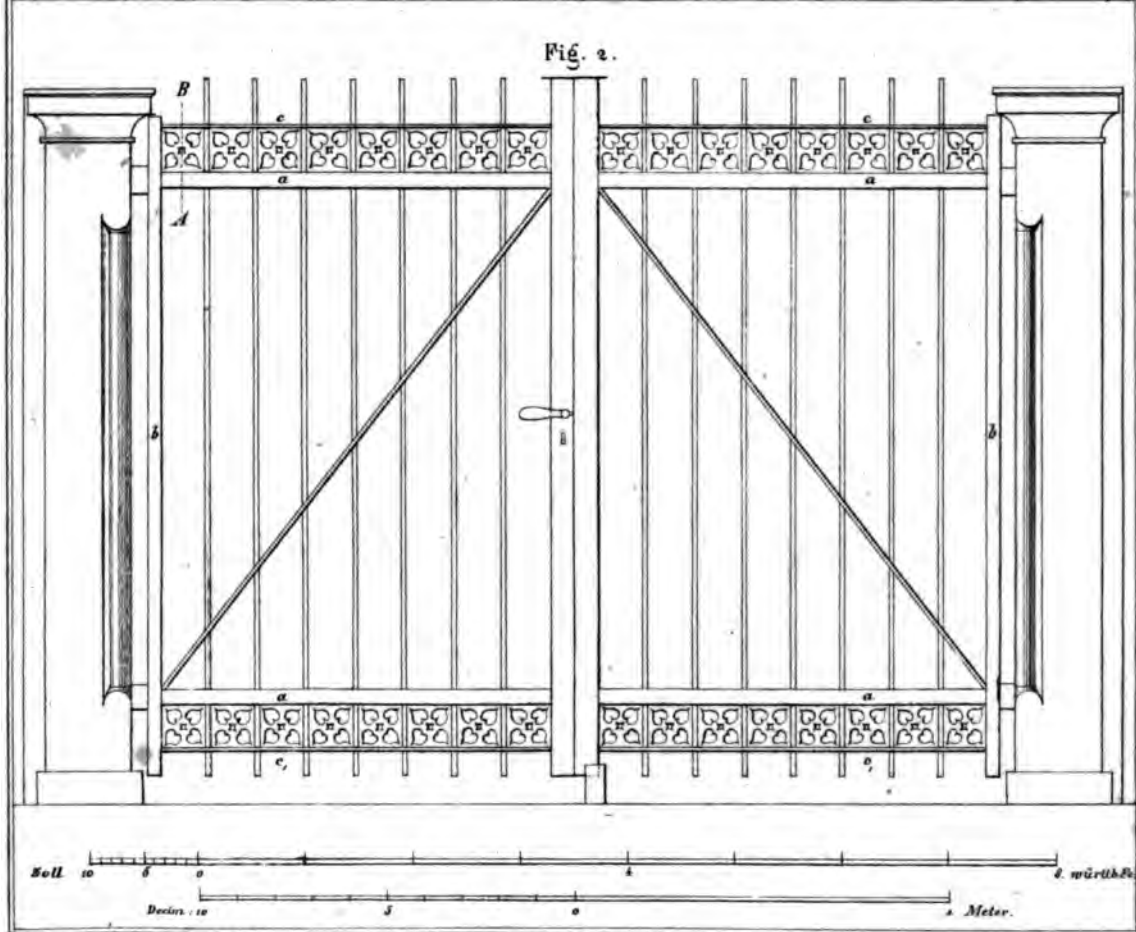
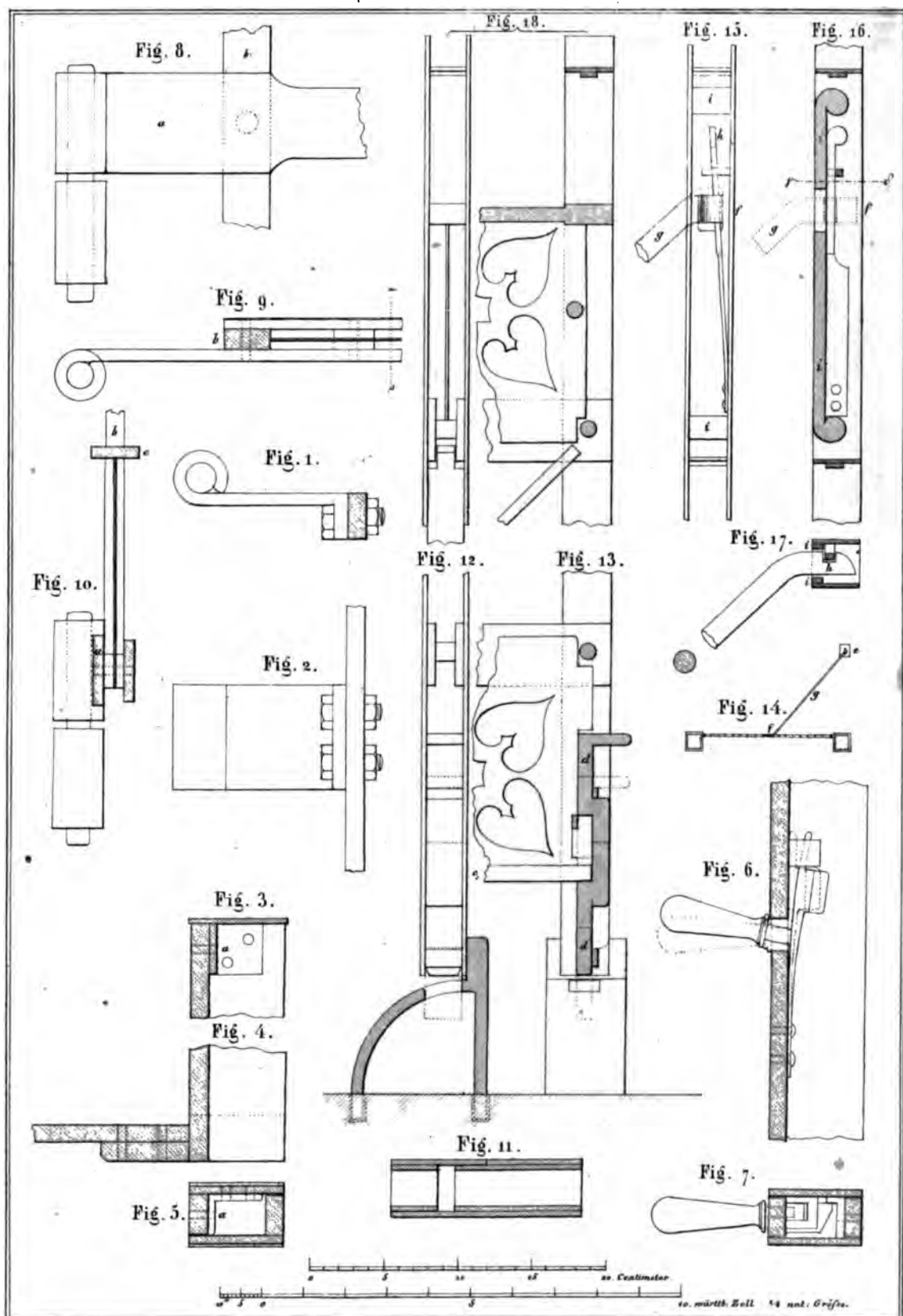
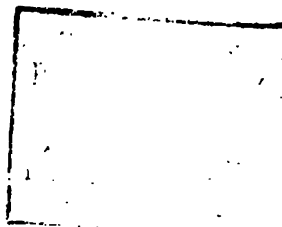


Fig. 2.



Taf. 76.





Taf. 77.

Fig. 3.

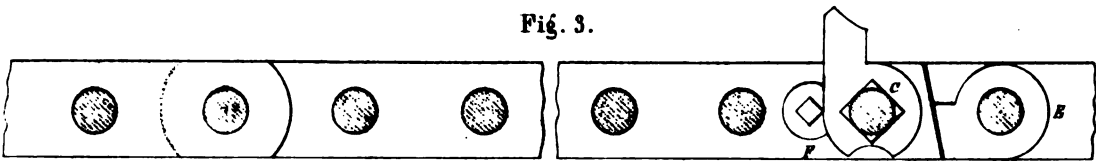


Fig. 2.

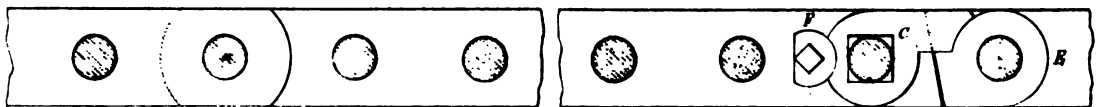


Fig. 1.

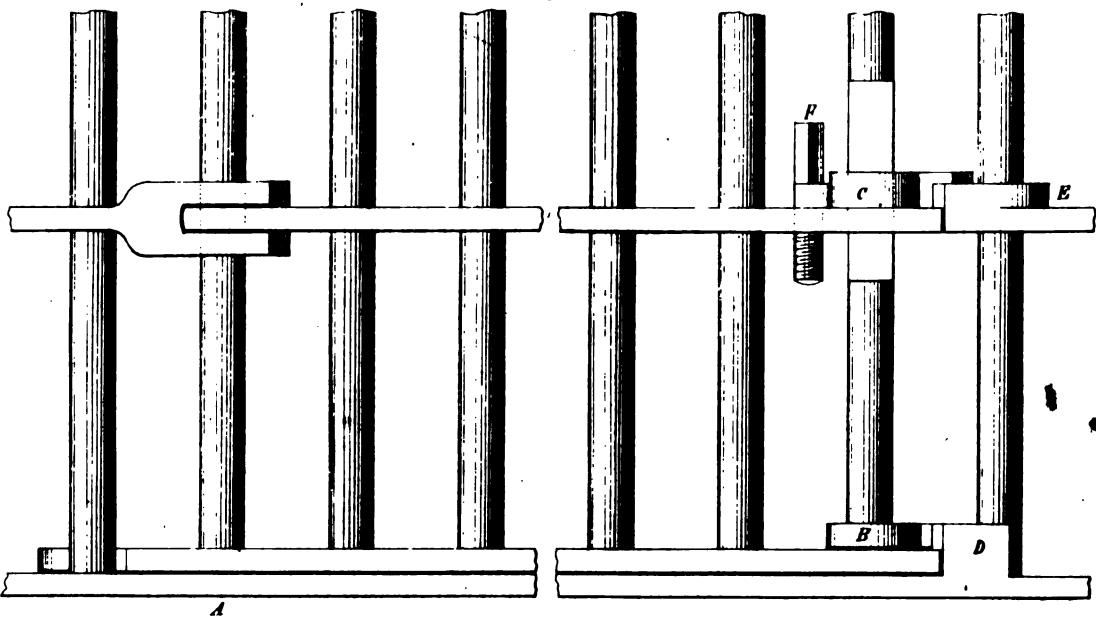
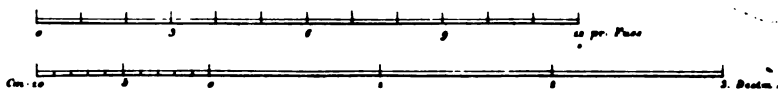
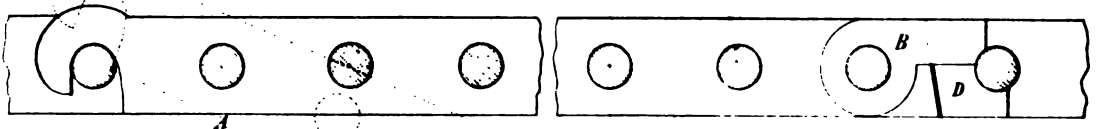
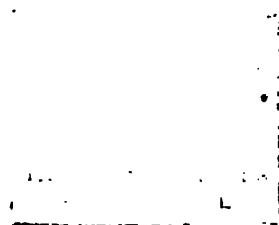


Fig. 4.





Taf. 78.

Fig. 1.

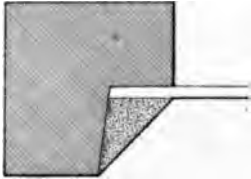


Fig. 2.

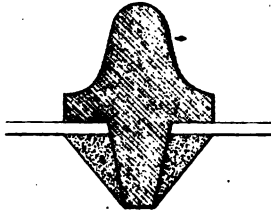


Fig. 3.

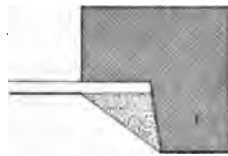


Fig. 4.



Fig. 8.

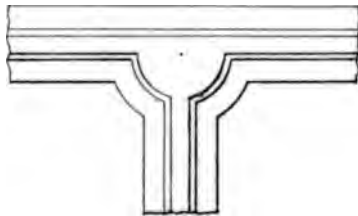


Fig. 5.

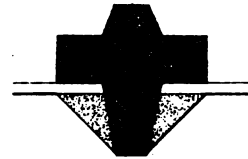


Fig. 12.

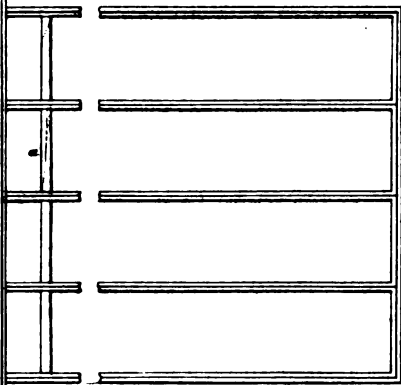


Fig. 13.

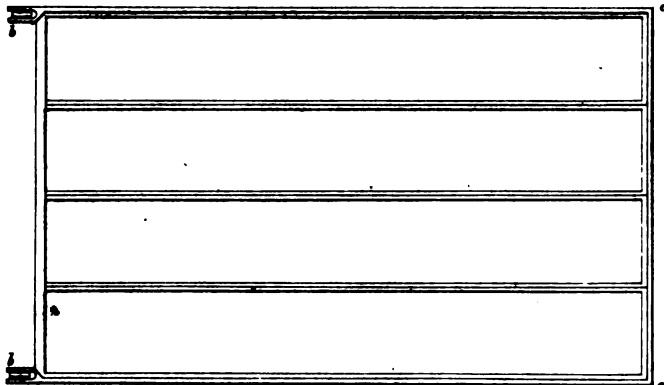


Fig. 9.

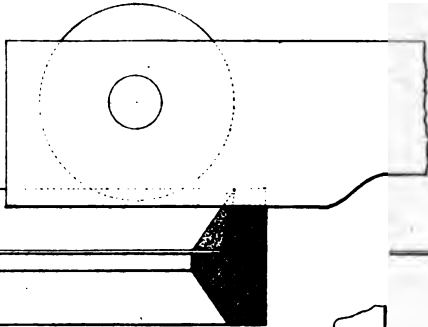


Fig. 10.

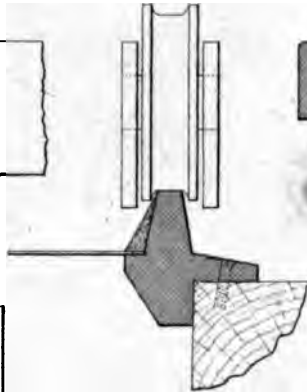


Fig. 6.



Fig. 7.

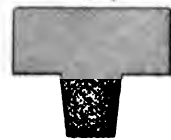
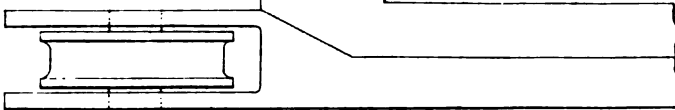


Fig. 11.



Die Figuren 1 bis 7. sind
im natürlichen, 8. bis 11. im
halben natürlichen Größte
gezeichnet.

zu Fig. 12. u. 13.

Skala in Zoll 12 9 6 3 0 3 6 9 12
Doppelmaß 1 Meter 1000 mm

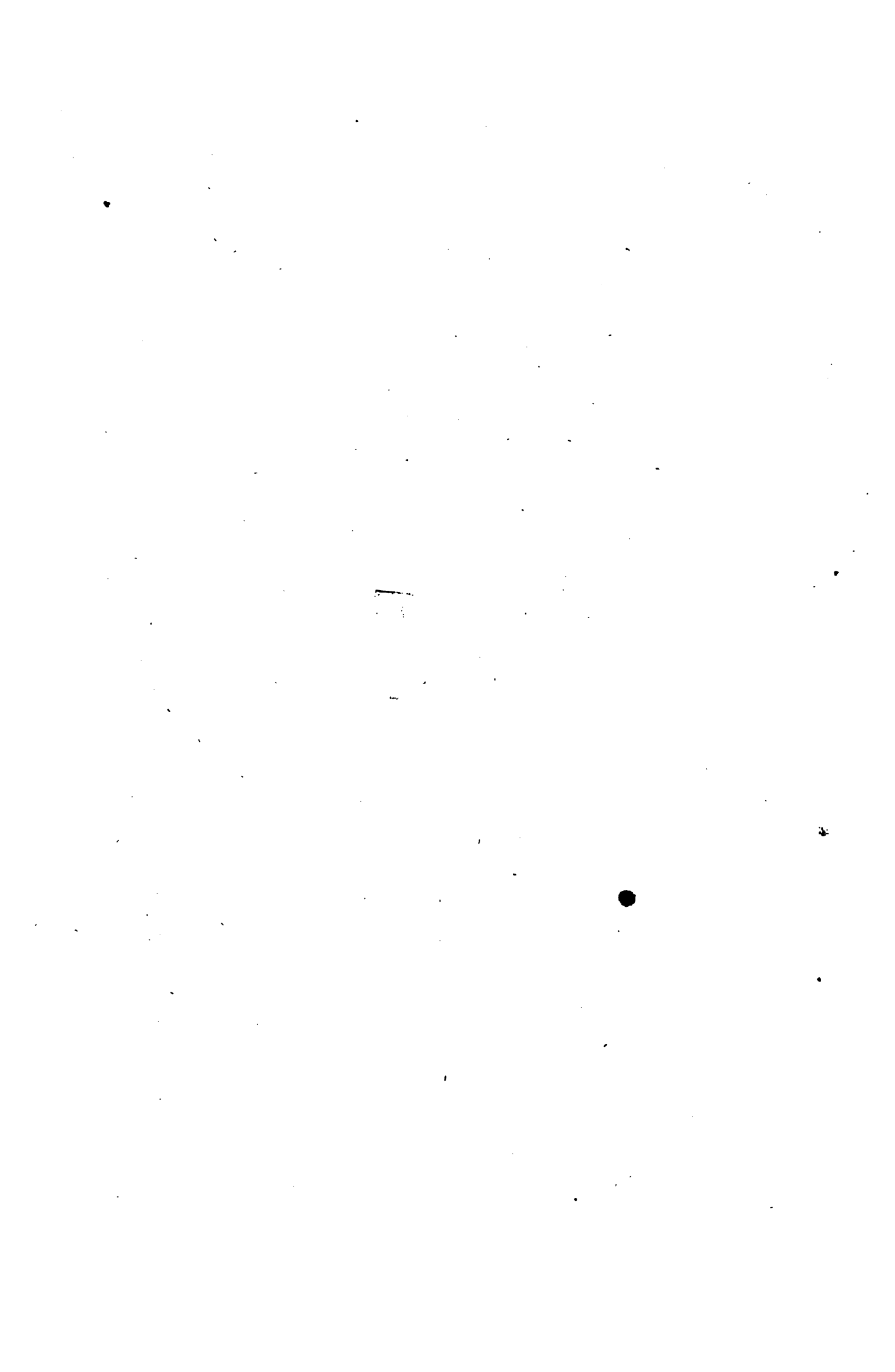
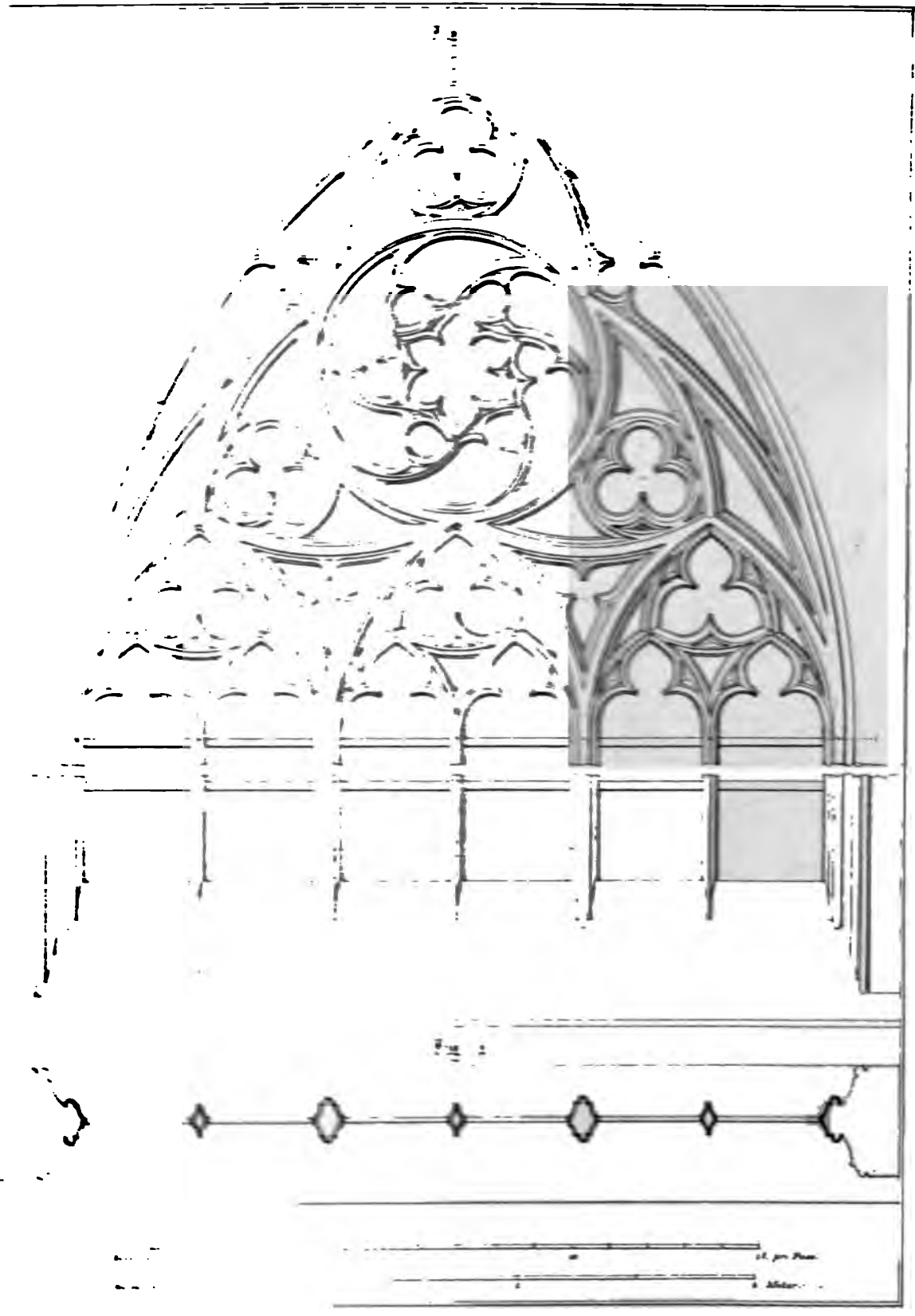
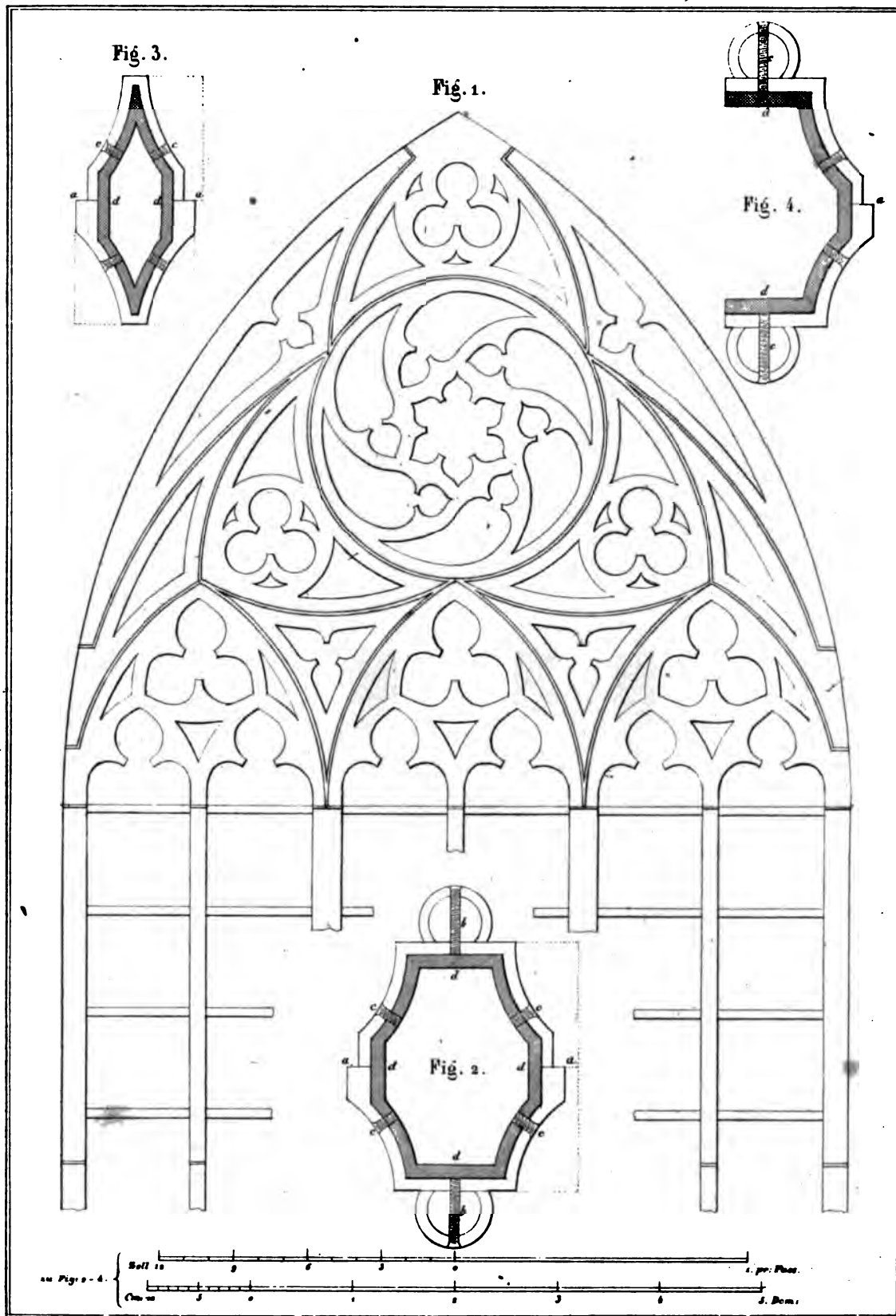
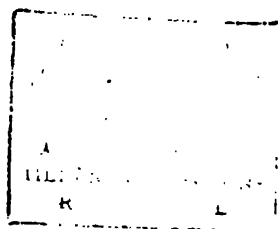


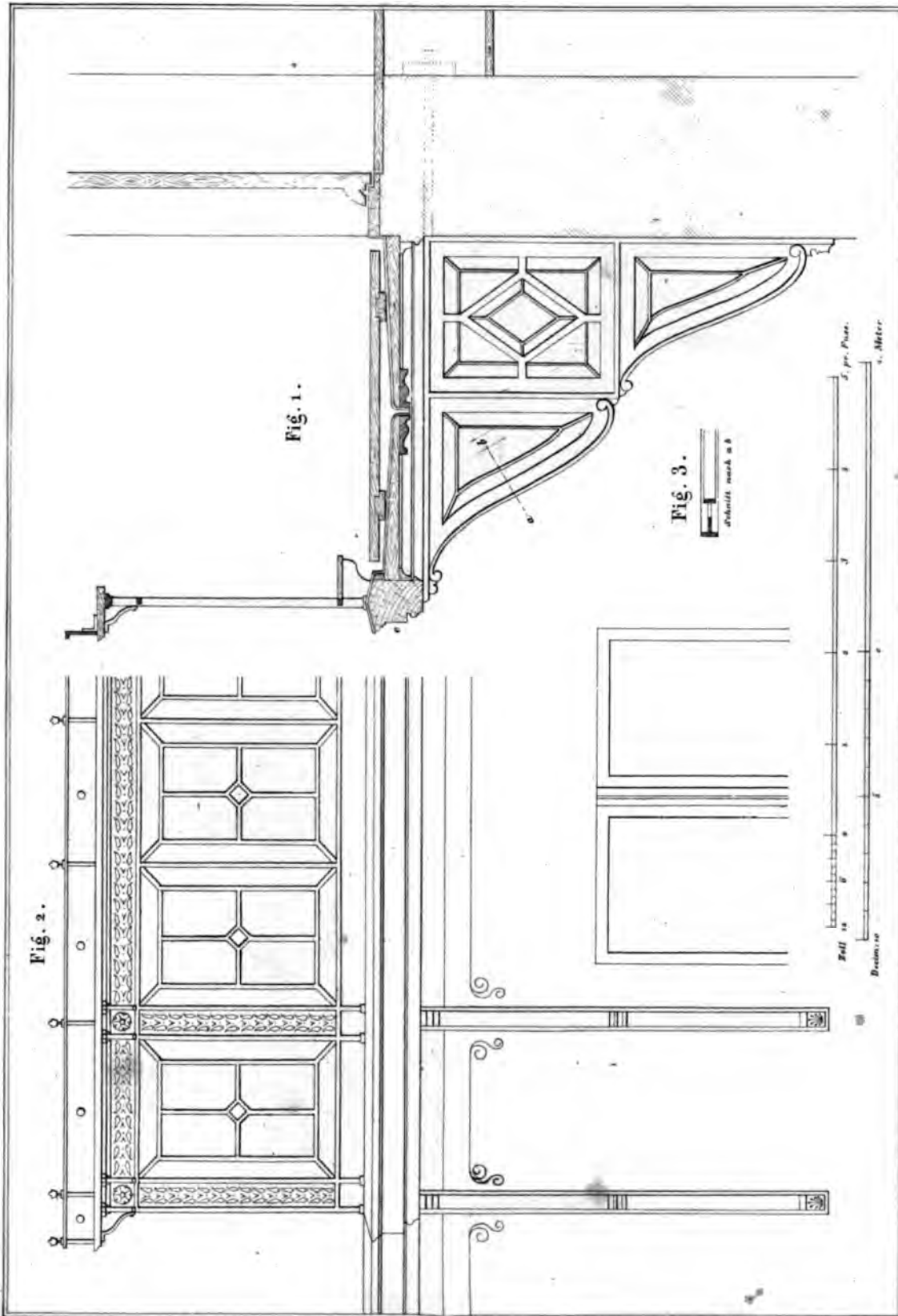
Fig. 1.

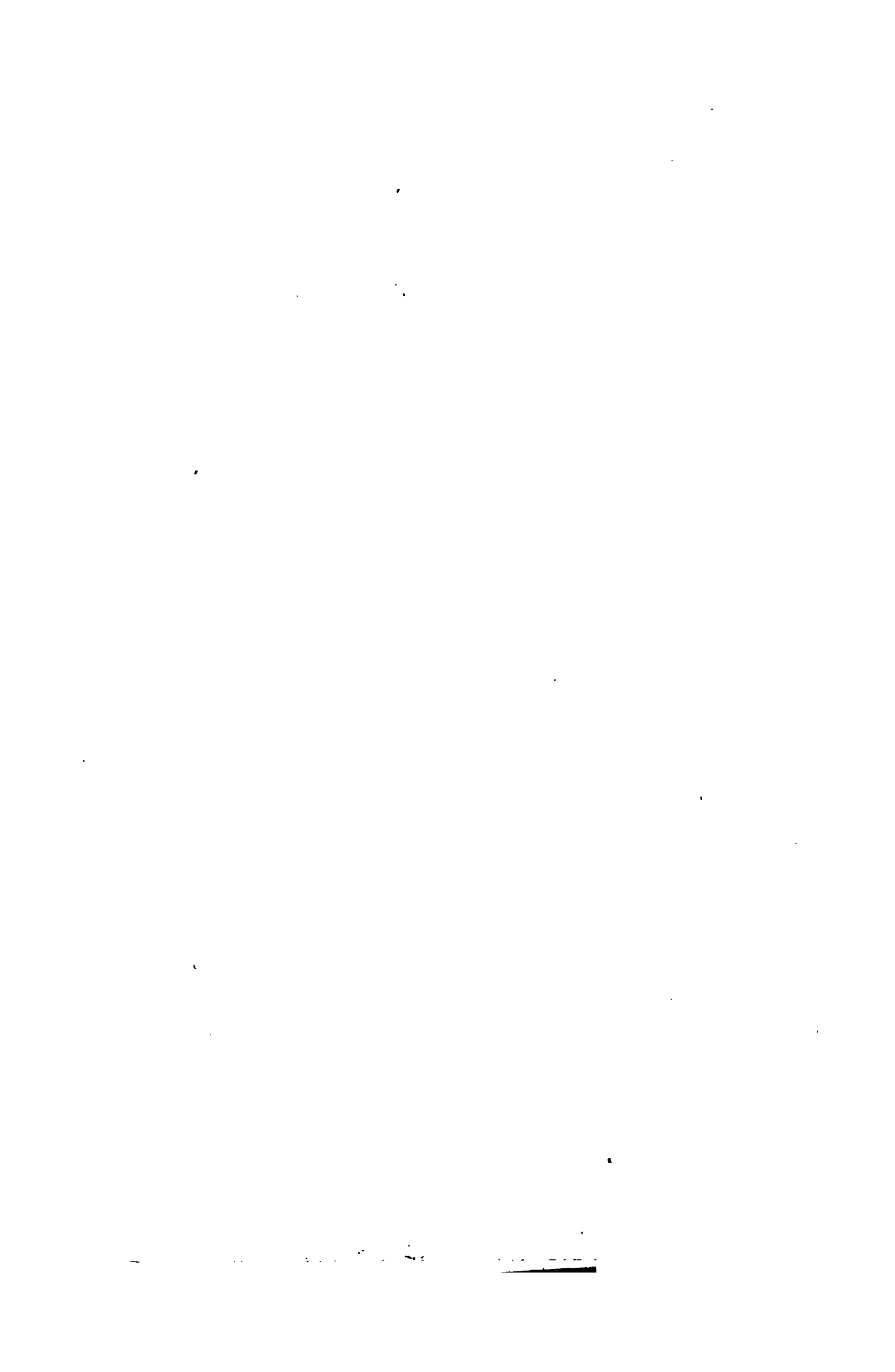


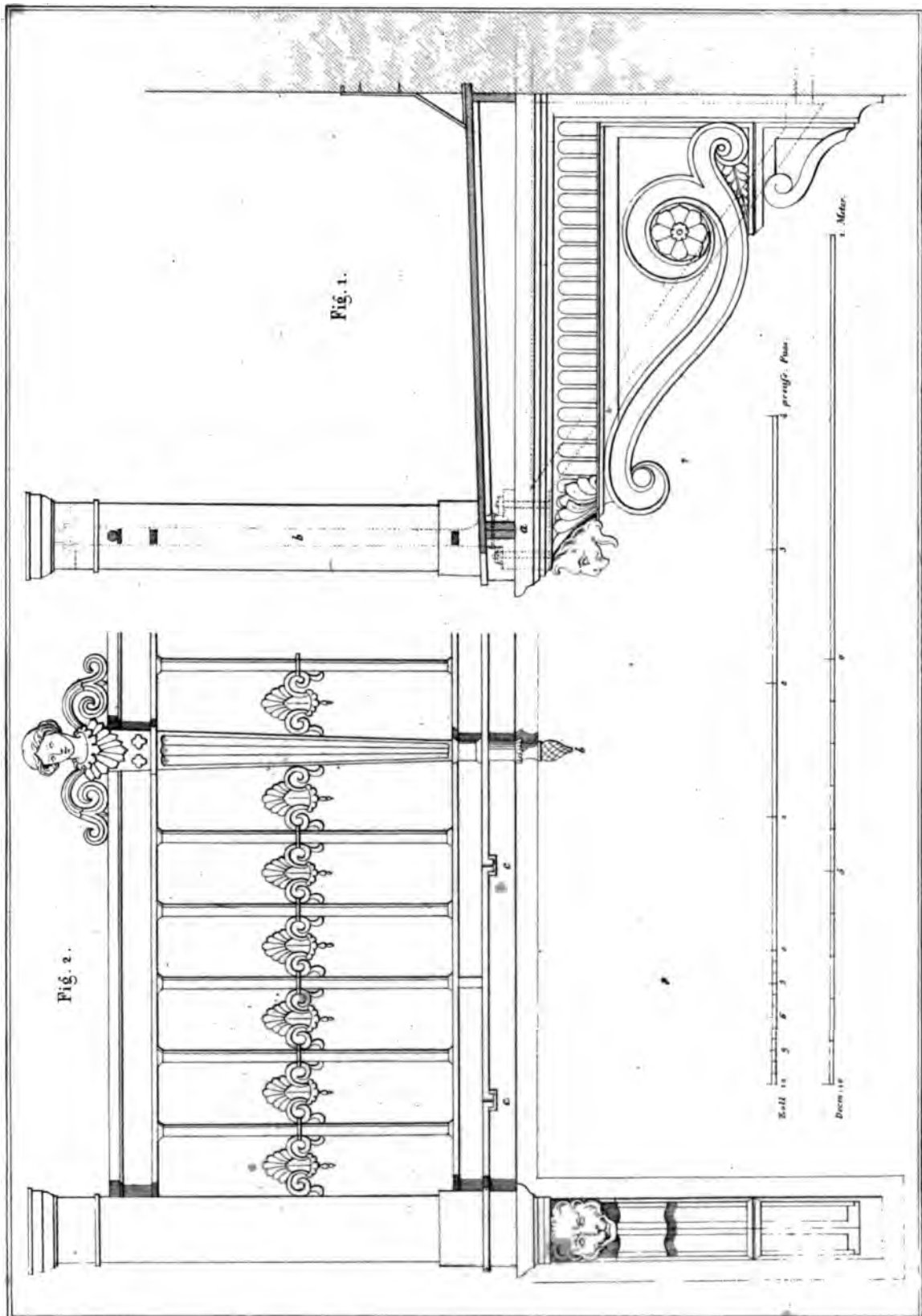
Taf. 80.

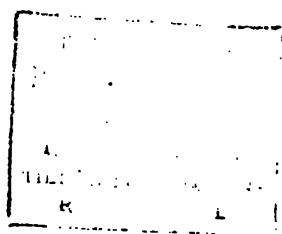


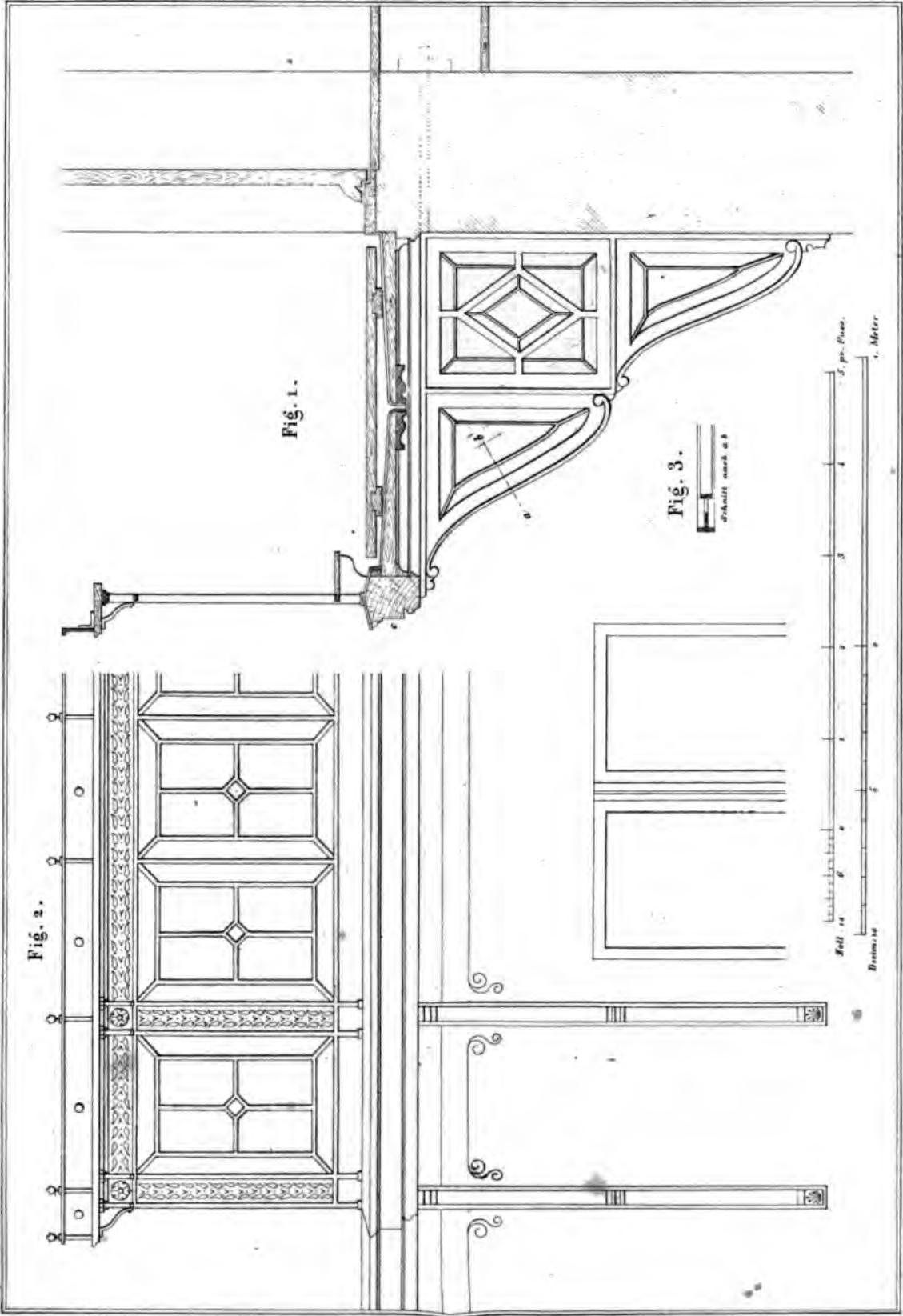




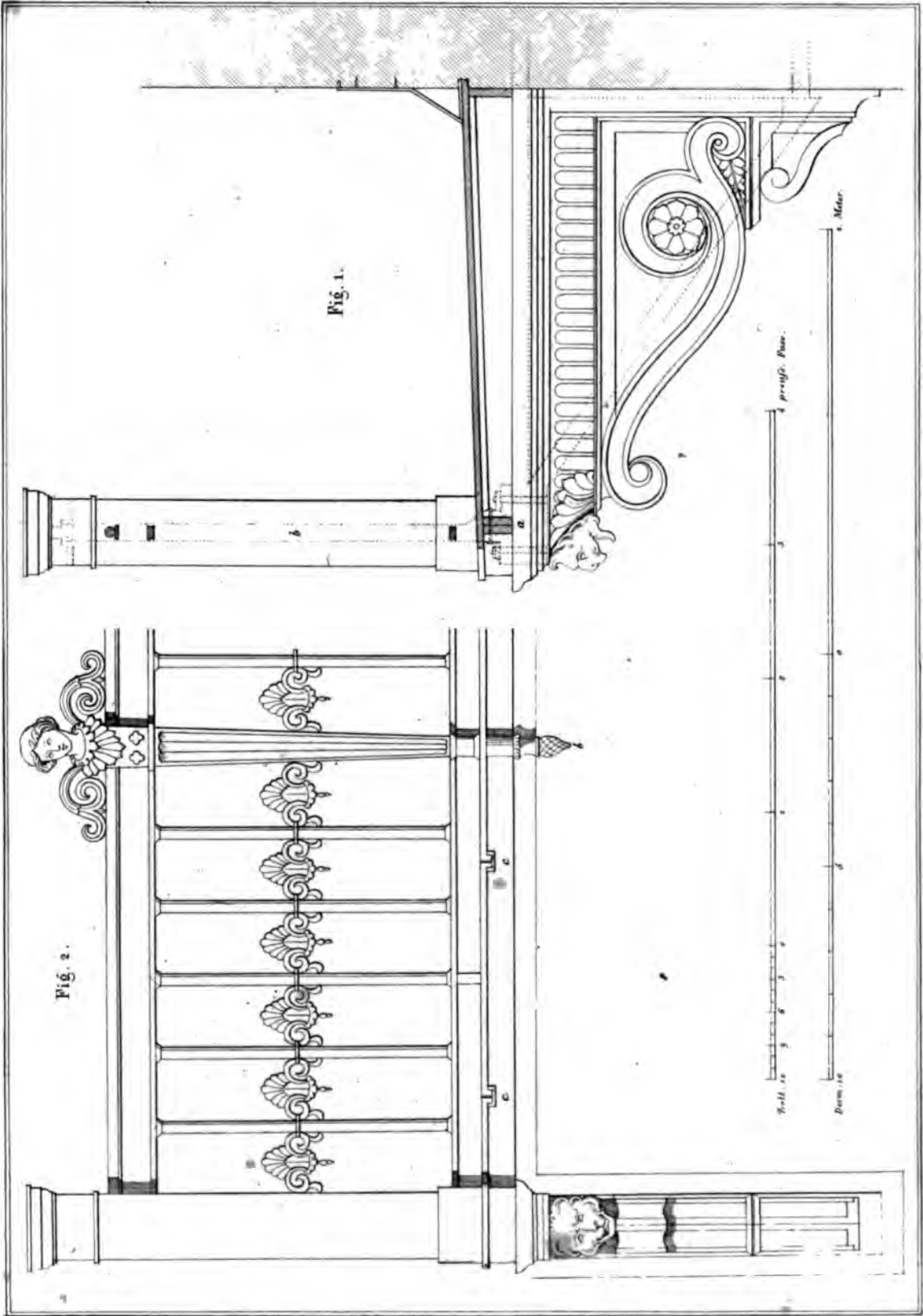




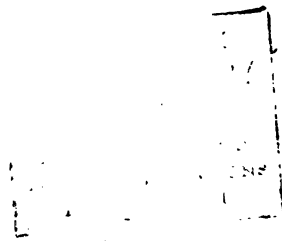




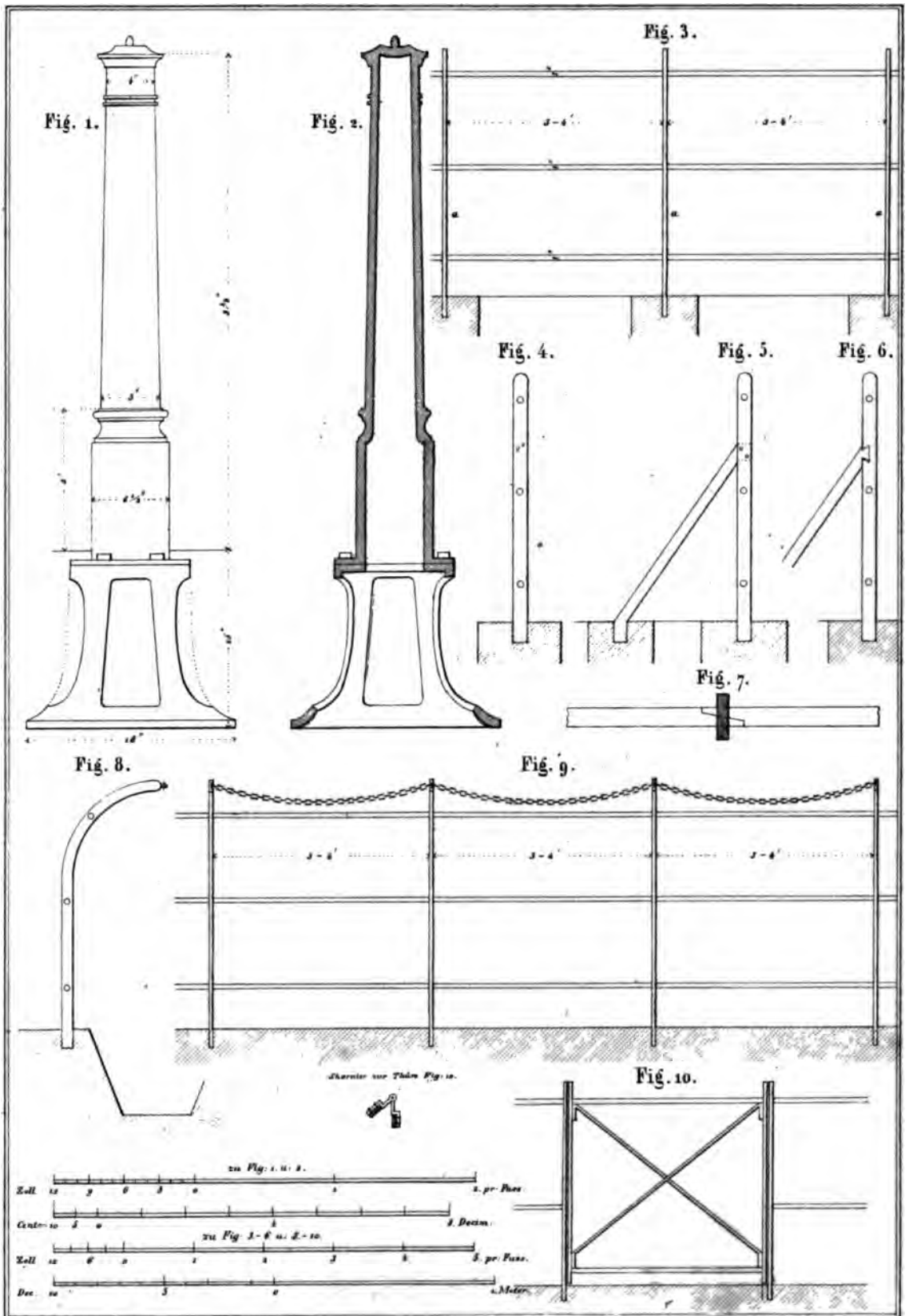
7
17
104
1088
h
L



5.1

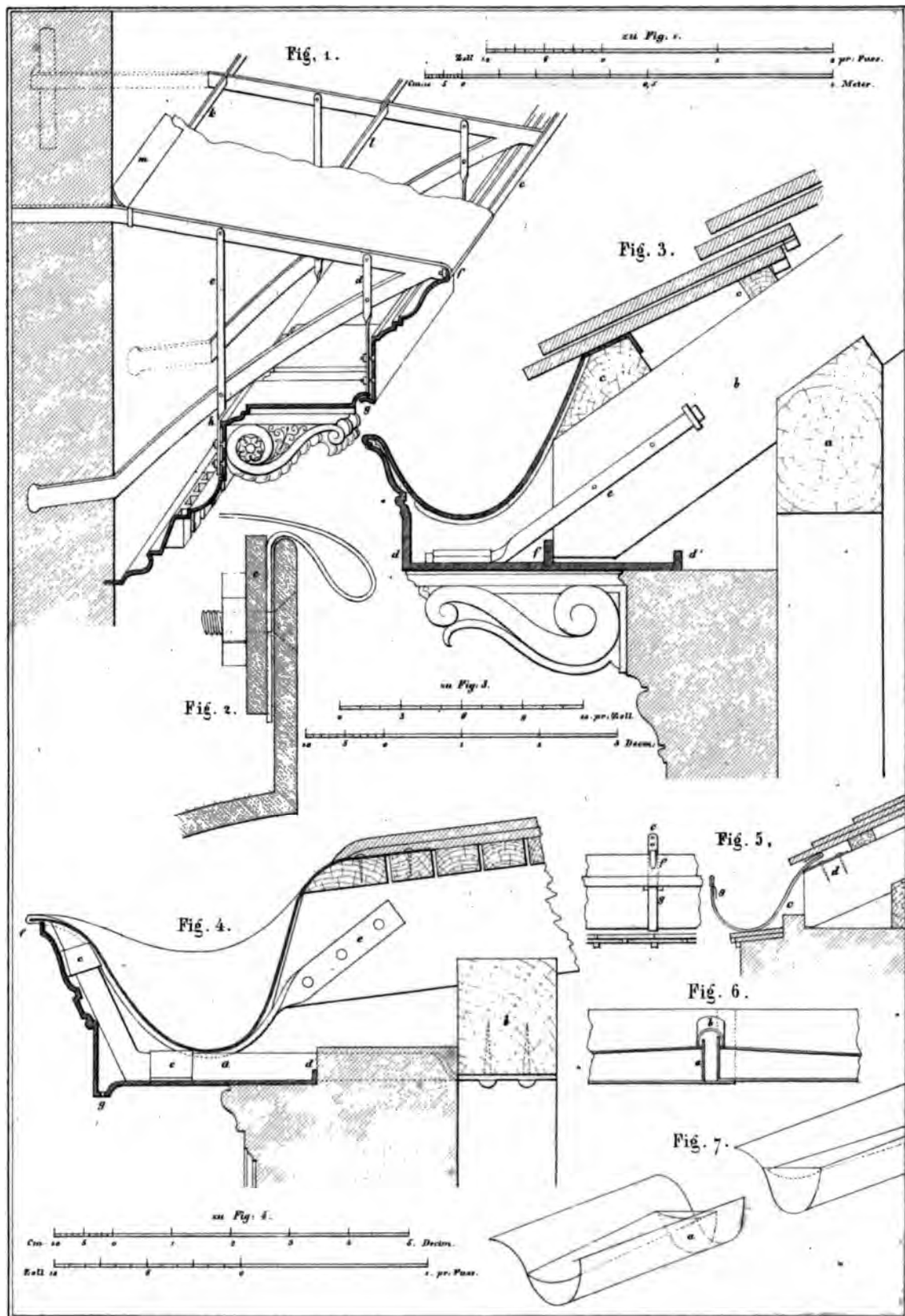


Taf. 85.



100

Taf. 86.



100.444

100.444

